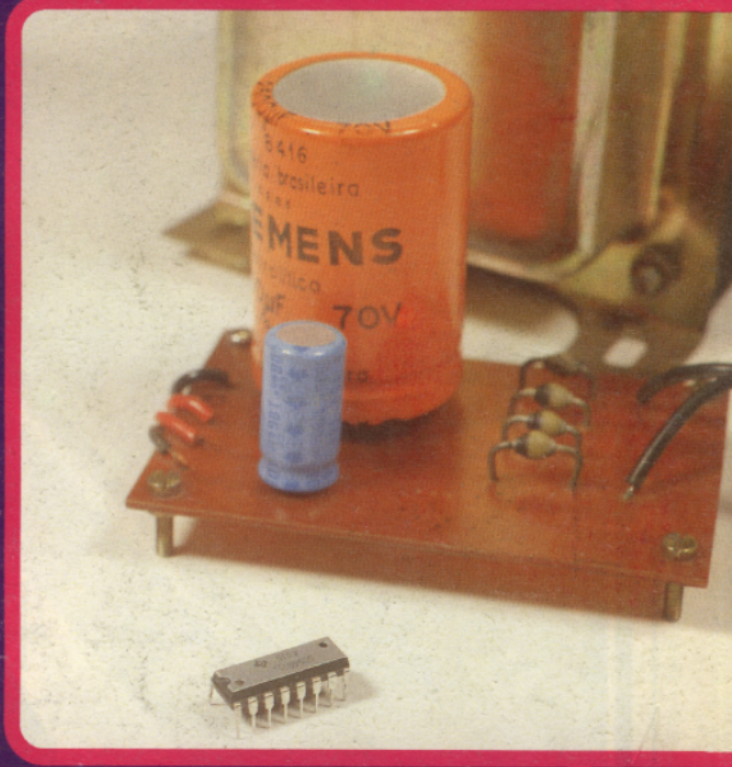
Nº 31 Año 3
A 3000 1990
Editorial QUARK

SABER ELECTRÓNICA

FUENTE CONMUTADA DE 5V/1A



BOOSTER DE MEDIOS

ENCENDIDO PARA BALASTO DE LAMPARAS FLUORESCENTES

DIGITALES

CONOZCA EL 7106/7107

MONTAJES

WATTIMETRO PARA ELECTRODOMESTICOS

INVERSOR PARA LAMPARAS FLUORESCENTES

CONTROL DE FASE PARA CARGAS INDUCTIVAS

ALARMA RESIDENCIAL

"SABER ELECTRONICA"

Informaciones útiles, características de componentes, tablas, fórmula de gran importancia para el estudiante, el técnico y el hobista. Todos los meses, las fichas de esta colección traerán las informaciones que usted precisa. Debido a su practicidad, permiten la consulta rápida, inmediata, inclusive en el taller, sin dificultad. Recórtelas y plastifíquelas, o saque copias para pegarlas en cartón. ¡Haga como quiera, pero no se pierda ninguna!

Nº 93 - REV. 30

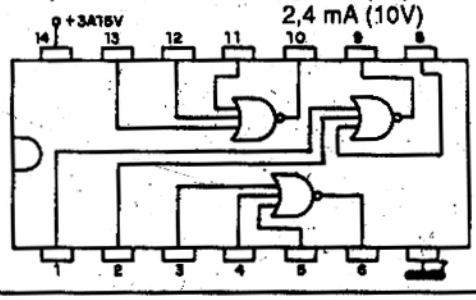
CMOS	**4025**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Tres puertas NOR de tres entradas. Cada una de estas puertas puede ser usada independientemente y la tensión de alimentación puede estar entre 3 y 15V.

Las principales características de este integrado son:

Tiempo de propagación: 25 ns (10V)
60 ns (5V)

Corriente por unidad a 1 MHz: 1,2 mA (5V)
2,4 mA (10V)



Nº 94 - REV. 30

INTEGRADOS LINEALES	**PL550**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Circuito Integrado Monolítico especialmente indicado para referencia de tensión en sintonizadores con Varicap - SID

1. SIN CONEXION
2. CATODO Y ALETA
3. ANODO

CUBIERTA DE LAS MEMORIAS INDICADAS

Nº 95 - REV. 30

FORMULAS	**TENSION EFICAZ**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Entendemos por valor eficaz de una tensión aquel que corresponde a una tensión continua pura que resulta en los mismos efectos de la tensión alterna considerada. Para calcular la tensión eficaz a partir del valor de pico aplicamos la siguiente fórmula:

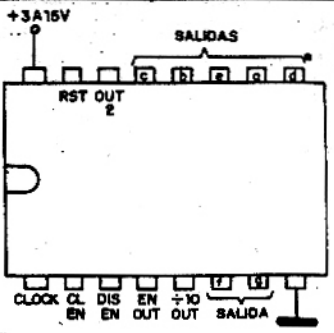
$$V_{rms} = V / \sqrt{2}$$

Donde:

V_{rms} = tensión eficaz en Volt
V = tensión de pico de Volt
$\sqrt{2} = 1{,}4142$

CMOS	**4026**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Contador de década (divisor por 10) con salidas decodificadas para 7 segmentos (sincrónico). La corriente de salida es de 1,2 mA para 5V y 5mA para 10V. Se pueden conectar displays de 7 segmentos directamente en la salida de este integrado. Para resetear es necesario llevar el terminal RST al nivel HI. En el nivel HI la entrada CL EN hace que se detenga el conteo.



Características:
Frecuencia máxima de clock: 5 MHz (10V)
2,5 MHz (5V)
Corriente máxima por unidad a 1 MHz: 0,4 mA (5V)
0,8 mA (10V)*
(*) Sin carga de los segmentos del display.

INTEGRADOS LINEALES	**PL550**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Especificaciones máximas:
Corriente de zener (tencap = 100°C): 15mA
Temperatura de operación: -55 a + 150°C
Tiempo de almacenamiento = función de la corriente zener
Características eléctricas:

			mín.	tip.	máx.	unid.
Tensión zener	PL550-A	Vz	30	31	32,2	V
Iz = 5 mA	PL550-B	Vz	32	33	34,2	V
	PL550-C	Vz	34	35	36	V
Resistencia dinámica del zener (Iz = 5 mA)		RZ		10	25	Ohms
Corriente de alimentación		IZ	2,0	5,0		-mA

FORMULAS	**CORRIENTE EFICAZ**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Entendemos por corriente eficaz el valor que debería tener una corriente continua para obtener el mismo efecto de la corriente alterna cosiderada. Para calcular la corriente eficaz a partir del valor de pico usamos la siguiente fórmula:

$I_{rms} = I/\sqrt{2}$

Donde:

I_{rms} = corriente eficaz en amperes
I = corriente de pico en amperes
$\sqrt{2}$ = 1,4142

SABER
ELECTRÓNICA

Nº 31 Año 3 Enero 1990

Editorial QUARK

SECCIONES FIJAS

Fichas 1
Del editor al lector 4
Sección del lector 80

ARTICULO DE TAPA

Fuente conmutada de 5V/1A 5

AYUDA AL PRINCIPIANTE

Guiño automático 14

COMO FUNCIONA

El ILS o sistema de aterrizaje por instrumentos 16

MONTAJES

Wattímetro para electrodomésticos 21
Inversor para lámparas fluorescentes 24
Alarma residencial de bajo consumo 28
Control de fase para cargas inductivas 31

TECNICA GENERAL

Circuitos con Darlington de potencia 34
Filtros para música electrónica 38

TECNOLOGIA DE PUNTA

Encendido para balasto de lámparas fluorescentes 40

DIGITALES

Conozca el 7106/7107 1ª parte 45

INSTRUMENTACION

Generador de señales para calibración y pruebas 55

TV - VIDEO

Formación de la imágen en la TV color 3ª parte 58
El osciloscopio en la reparación de TV conclusión 62

AUDIO

Booster de medios 65

RADIOARMADOR

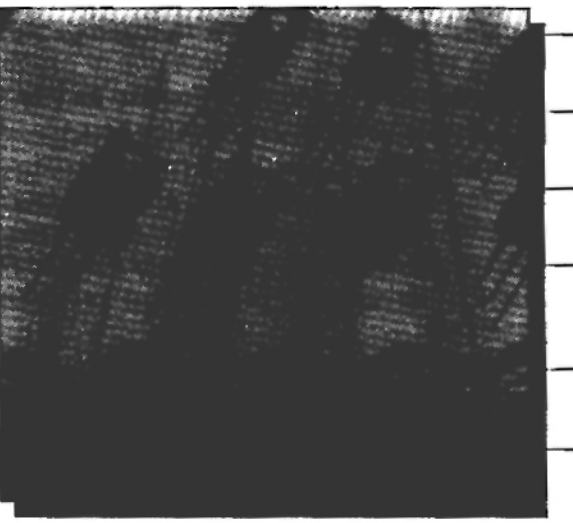
Características de las antenas 68
El Gamma-match 71

RADIO CONTROL

Alarma fotoeléctrica sin cable 72

CURSOS

Lección 31, Las fuentes de alimentación II 75



DEL EDITOR AL LECTOR

Todo año que comienza trae consigo la esperanza de un futuro mejor. Cada vez que renovamos el calendario nos planteamos un año diferente. Tratamos de pulir aquellas pequeñas cosas que no fueron agradables y de perfeccionar las que nos dieron satisfacciones.
Siempre se dijo que para empezar hay que hacerlo con el pie derecho. Un primer paso bien dado es una buena garantía.
Las condiciones económicas en las que se encuentra nuestro país no son las propicias para hacerlo de esa forma. Pero justamente en estos momentos es cuando demostramos nuestro esfuerzo y capacidad, además de la lealtad hacia nuestros lectores amigos.
Las tasas de interés, al cierre de esta edición , estaban al 600 % mensual, la divisa estadounidense cotizaba a 1950 Australes. Ese era el presente que teníamos que franquear para poder proyectarnos en el futuro.
El precio de este ejemplar, por lo tanto, es la verdadera imágen de la realidad que afrontamos. Nos hubiera convenido, tal vez, especular con las tasas o con el dolar en vez de abocarnos a la producción. Ese no es nuestro caso, ya que decidimos editar este número a pesar de todas las contrariedades y presiones económicas. El sacrificio es grande , pero la recompensa que mes a mes nos brindan nuestros lectores vale la pena.
No queremos que este número lo distraiga de sus preocupaciones cotidianas, al contrario, queremos que lo ayude a mejorarla apelando a su creatividad y empeño. Por eso es que nuestra revista y sus artículos están destinados a aquellas personas que, concientes de la realidad, se esfuerzan y perfeccionan día a día .
Los temás tratados en este número son muchos, pero queremos destacar uno en particular que es el que corresponde a nuestra nueva sección denominada "Tecnología de punta". Todos los meses acercaremos, desde ella, los últimos desarrollos de la alta tecnología internacional.
La realidad está planteada, nuestro aporte en el año que empezamos,también. Sólo resta su comprensión y apoyo, que seguramente nos brindarán como lo hicieron siempre. Gracias.

Prof. Elio Somaschini

SABER ELECTRONICA Nº 31 - ENERO 1990

Editorial QUARK

Correspondencia:
Rivadavia 2431 Entrada 4 - Piso 1 - Of. 3
Capital (1034) TE. 47-7298

SABER ELECTRONICA

Editor Responsable:
Bernardo J. S. Rusquellas

Director Técnico:
Prof. Elio Somaschini

Jefe de Redacción:
Claudio Veloso

Administración:
A. C. May

COLABORADORES:

Arte y diseño:
Mario a. de Mendoza

Traducción:
Ma. Hilda Quinteros

Fotografía:
Clevelart

DISTRIBUCION CAPITAL:
Mateo Cancellaro e Hijo
Echeverría 2469 - 5º "C" - Cap.

INTERIOR
Distribuidora Bertrán S.A.C.
Santa Magdalena 541 - Cap.

URUGUAY:
Verriel y Martínez - Paraná 750 - Montevideo - R.O.U. - TE. 92-0723 y 90-5155

CHILE
Alfa - Carlos Valdovino 251 - Santiago de Chile 551-6511

SABER ELECTRONICA es una publicación mensual de Editorial QUARK, editora propie- taria de los derechos en castellano.

Editor Internacional:
Helio Fittipaldi

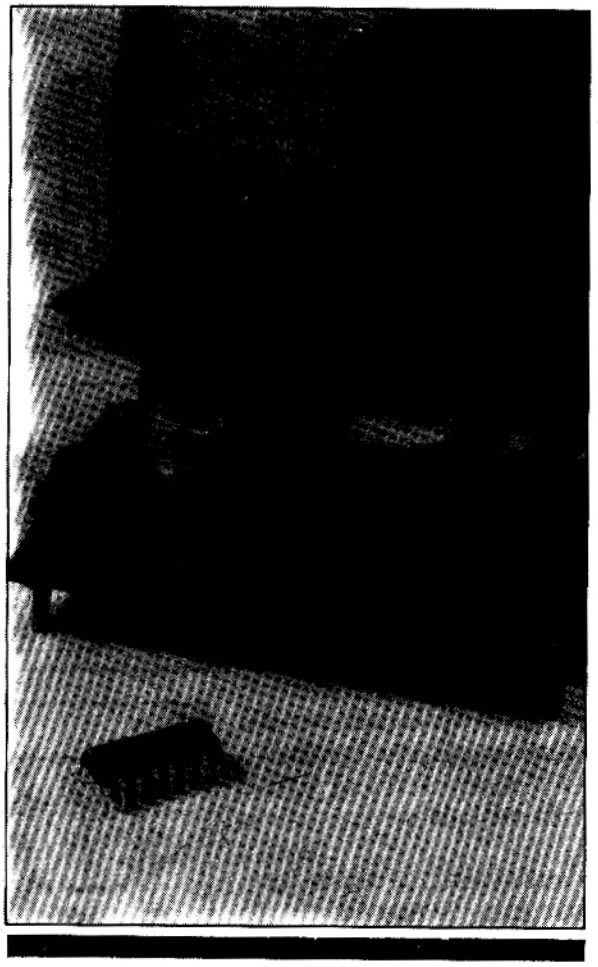
Director Técnico Internacional:
Newton C. Braga

Copyright by Editora Saber Ltda., Brasil
Derecho de Autor: R Nº 1508

Impresión:
Mariano Más ,Buenos Aires, Argentina

La editorial no se responsabiliza por el contenido de las notas firmadas. Todos los productos o marcas que se mencionan son a los efectos de prestar un servicio al lector, y no entrañan responsabilidad de nuestra parte. Está prohibida la reproducción total o parcial del material contenido en esta revista, así como la industrialización y/o comercialización de los aparatos o ideas que aparecen en los mencionados textos, bajo pena de sanciones legales, salvo mediante autorización por escrito de la Editorial..

FUENTE CONMUTADA DE 5V / 1A



Basándose en material técnico de Texas Instruments y Motorola, elaboramos este artículo, en que describimos el montaje de una fuente conmutada de 5V x 1A, que fácilmente puede ampliar para corrientes de hasta 10A, indicada para el uso en equipos digitales y otros que necesiten la tensión indicada. La base del circuito es el integrado TL594 y una fuente de entrada de 10 a 40V, cuyo diagrama para corrientes de 1 y 10A se dan en el artículo.

por Newton C. Braga

Todos los equipos electrónicos necesitan de fuentes de alimentación, que son responsables por la conversión de la energía de la forma alterna, disponible en la red, a la energía en forma de corriente contínua, según las necesidades de cada proyecto.

Básicamente se emplean dos técnicas de regulación de la tensión en las fuentes comunes: reguladores simples y reguladores conmutados, o "switching" como también se los llama.

Los reguladores lineales simples necesitan de etapas de rectificación y filtrado, que involucran el uso de transformadores pesados y diodos, cuyas dimensiones son determinadas por la potencia que se necesita. Estos reguladores no presentan buen rendimiento, lo que se vuelve un obstáculo a vencer en el proyecto de fuentes de altas potencias.

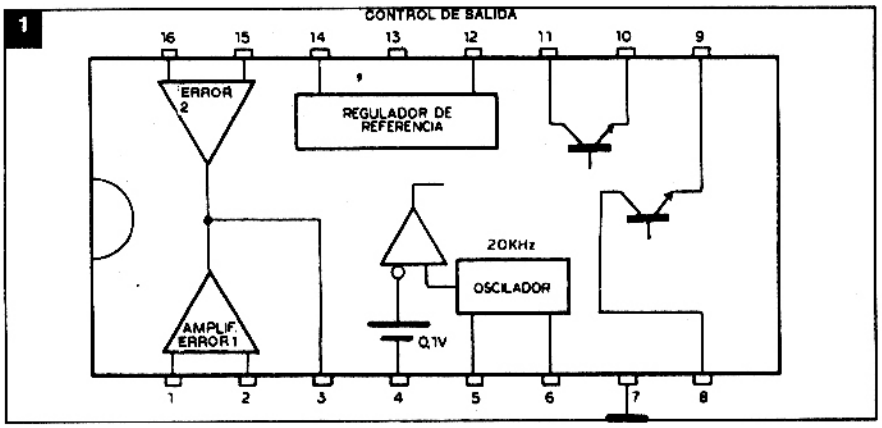
Por otro lado, las fuentes que usan los reguladores conmutados no necesitan de transformadores tan pesados y hasta pueden operar con CA, ya que, después de la rectificación, un transistor de alta frecuencia y un inductor pueden hacer el filtrado con gran eficiencia.

La elevada eficiencia de una fuente conmutada hizo común su uso en equipos espaciales desde hace muchos años. Mientras tanto, solamente ahora, con la aparición de componentes de bajo costo y de tecnología avanzada, se pueden desarrollar buenos proyectos al alcance del gran público. Para que tenga una idea de la evolución de esta técnica, basta decir que, mientras en 1975, una fuente conmutada sólo se volvía compensadora en relación a una fuente común para potencias por encima de 500W, hoy este valor cayó a apenas 5W, según informaciones de Texas Instruments.

Son muchos los fabricantes que disponen de integrados específicos para la elaboración de fuentes conmutadas. De entre ellos destacamos Texas Instruments y Motorola, que hacen el TL594, componente básico de nuestro proyecto.

Este integrado, cuyo diagrama equivalente interno aparece en la figura 1, consiste en una fuente completa para corrientes hasta 200 mA.

Con la utilización de transistores externos, podemos ampliar esta capacidad de corriente considerablemente. Así, con un TIP32A, que es la base de nuestro proyecto, llegamos a 1A, y con un TIP73 y un TIP30, llegamos a los 10A.



Características (5V/1A)

-Tensión de entrada: +10 a +40V
-Eficiencia:72%
- Regulación de carga (Vin = 12,6V e Io = 0,2 a 200 mA) = 5,0 mV/0,02%
- Regulación de línea (Vin = 8,0 a 40V) = 3,0 mA/0,01%
- Corriente de cortocircuito (Vin = 12,6V , Rl = 0,1Ω)≥ 250mA
- Ripple de salida (Vin = 12,6V, Io = 200 mA) = 40 mVpp

Fuente de entrada

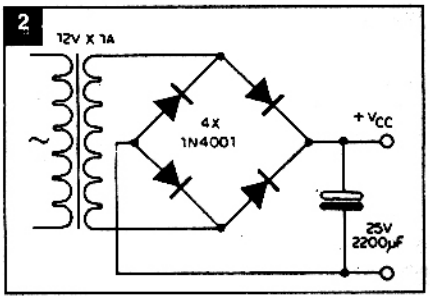
Para la aplicación de la tensión de entrada entre 10 y 40V para corriente de 1A, tenemos un circuito de rectificador y filtro, como muestra la figura 2.

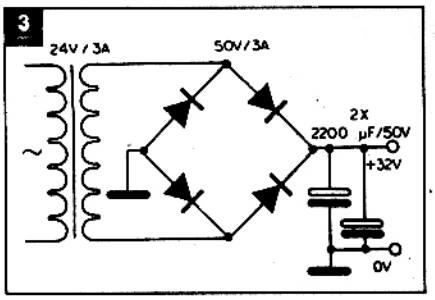
El transformador tiene bobinado primario de acuerdo con la red local y secundario único, de 12V con corriente de 1A. Un puente rectificador, formado por 4 diodos 1N4001, puede usarse, y se puede usar para el filtrado un capacitor de 2200 µF x 25V.

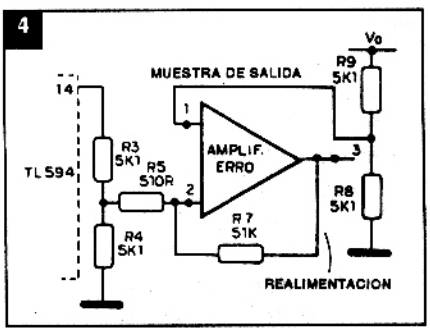
Para la versión de 10V, que podrá ser elaborada para un "servicio pesado", tenemos el circuito de la figura 3.

Esta fuente, sugerida por Texas Instruments, provee 32V bajo corriente de 3A, que resultará en los 5V bajo corriente de 10A.

El transformador tiene bobinado primario de acuerdo con la red local y secundario único, de 24V x 3A. Se emplea: un puente rectificador de 50V x 3A, y para el filtrado, dos capacitores de 2.000 ó 2.200 µF x 50V.







El circuito

Damos a continuación algunos datos para la determinación de los valores de los componentes usados, en función de los cuales se puede hacer alteraciones de acuerdo con las necesidades de cada proyectista.

a) Circuito de control

Oscilador

La frecuencia del oscilador contenido en el TL594 está dada por la conexión externa de un capacitor y un resistor de temporización entre los pins 5 y 6. Los valores de estos componentes son calculados de modo de obtener una frecuencia de 20 kHz. Las ecuaciones que permiten calcular estos componentes son:

$f = 1/R_t \times C_t$

donde: R_t es el valor del resistor de temporización (ohms)
C_t es el valor del capacitor de temporización (Farads)
Fijando C_t en 0,001 µF, ó 1nF, podemos calcular R_t para una frecuencia de 20kHz:

$$R_t = \frac{1}{f \times Ct} = \frac{1}{20 \times 10^3 \times 0{,}001 \times 10^{-6}}$$

$Rt = 50 \times 10^3 \Omega$
$Rt = 50\Omega$

En la práctica, usamos el valor comercial más próximo, 47k.

Amplificador de error

El amplificador de error toma una muestra de la tensión de salida y la compara con una tensión de referencias interna y, en su función, ajusta el ancho del pulso, a través de un modulador, para matener la salida a un nivel deseado, como muestra la figura 4.

La referencia interna de 5V se obtiene del pin 14 del TL594 y, a través de un divisor resistivo, es llevada a un valor un poco menor, aplicado al pin 2.

Si la salida precisara un ajuste fino de tensión, a fin de obtener exactamente la deseada, en función de las características de los componentes, como por ejemplo la tolerancia, sugerimos la utilización de un potenciómetro de 47k en lugar de R7 en el circuito de la fuente de 1A. Para la fuente de 10A se debe cambiar el resistor

R8 por un potenciómetro de 10k.

El resistor R5 tiene por finalidad determinar la ganancia del amplificador de error, mientras que C3, en serie con R4, disminuye la respuesta a las transitorias o variaciones rápidas de la tensión de salida.

En la fuente de 10A, el resistor R7 tiene la misma función, reduciendo la ganancia del amplificador a 100 veces.

Amplificador limitador de corriente

El sector de limitación de corriente de la fuente aparece en la figura 5.

Los resistores R7 y R8 fijan una tensión de referencia de aproximadamente 100mV en la entrada inversora del amplificador limitador de corriente. El resistor R9, en serie con la carga, aplica 0,1V al terminal no inversor del amplificador limitador cuando la corriente de carga alcanza 1A.

El ancho del pulso de salida será, entonces, reducido de acuerdo con esta tensión. El valor de R9 es calculado como sigue:

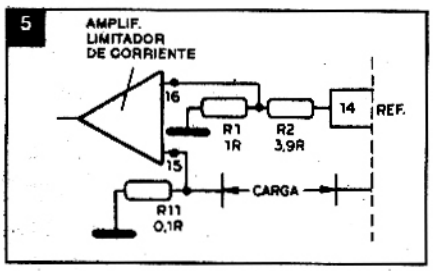
R9 = 0,1/1 = 0,1Ω

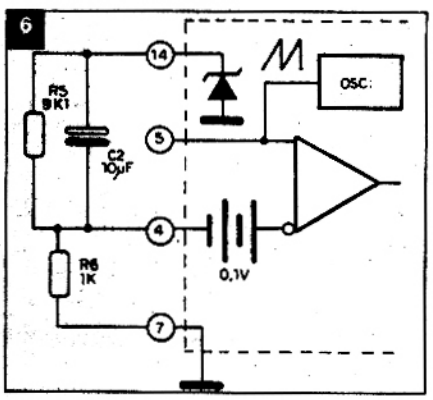
Para el regulador de 10A, la tensión de referencia es fijada en 1V por el mismo divisor, de modo que, con 10A, tenemos una tensión de 1V en el resistor de 0,1Ω, llegando a los mismos efectos finales de protección.

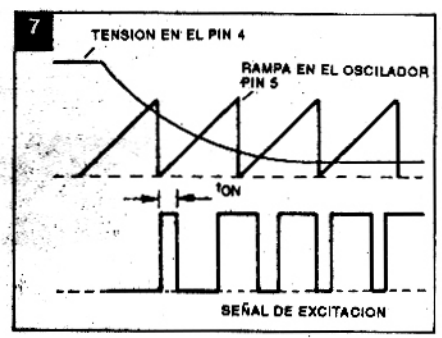
Partida suave y tiempo muerto

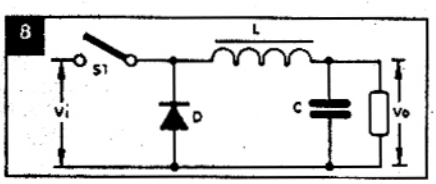
Para reducir el esfuerzo sobre los transistores conmutadores en el momento en que ocurre el arranque de la fuente, la corriente inicial de carga de los capacitores de filtro de salida debe ser reducida convenientemente. La disponibilidad de un control llamado de "tiempo muerto" (dead time) en el TL594 vuelve posible la implementación de este recurso de partida suave, como muestra la figura 6.

El sistema de arranque suave (soft start) hace que el ancho del pulso en la salida crezca suavemente, como muestra









la figura 7, por la aplicación de una realimentación negativa en la entrada del control de tiempo muerto, que corresponde al pin 7.

Inicialmente, el capacitor C2 fuerza la entrada de control de tiempo muerto a seguir la referencia de tensión de 5V, que desabilita la salida, obteniéndose 100% de tiempo muerto. A medida que el capacitor se carga, a través de R6, el ancho del pulso de salida aumenta suavemente hasta que el loop de control toma el comando del circuito. Con una relación de valores para los resistores R6 y R7 (fuente de 10A) de 1 para 10, la tensión en el pin 4, después de la partida, será de 0,1 x 5, ó 0,5V. Este circuito no será usado en la fuente de solamente 1A, ya que esto no fuerza el transistor conmutador.

El tiempo de arranque suave está normalmente en la banda de 25 a 100 ciclos de clock. Si seleccionamos 20 ciclos de clock a una frecuencia de 20 kHz, el tiempo de partida suave será calculado por la siguiente expresión:

T = 1/f = 1/20kHz
T = 50 µs por ciclo de clock

El valor calculado del capacitor, será dado por:

$$C2 = \frac{50 \times 10^{-6} \times 50}{10^3} = 2{,}4\mu F$$

Este recurso es importante, pues ayuda a evitar la aparición de variaciones rápidas en la salida de la fuente cuando se establece la alimentación.

b) Cálculos del inductor

Tomamos como ejemplo el cálculo del inductor para la versión de 10A, ya que para la fuente menor el procedimiento es análogo.

El inductor (L) (figura 8) debe ser calculado de la siguiente manera:

d = ciclo activo = Vo/vi = 5/32 = 0,156
f = 20 kHz (fijado por el proyecto)
t_{on} = tiempo conectado (S1 cerrada) = 1/f x d = 7,8µs
t_{off} = tiempo desconectado (S1 abierta) = 1/f - t_{on} = 42,2 µs

$$L = \frac{(Vi - Vo)\, t_{on}}{\Delta I_L} = \frac{(32V - 5V) \times 7{,}8\ \mu s}{1{,}5A}$$

=140,4 µH

c) Cálculos de la capacidad de salida

Una vez calculada la inductancia del filtro, el valor del capacitor de filtro de la salida será determinado en función del nivel de ripple deseado. Un capacitor electrolítico asociado al inductor y un resistor

más forman el circuito final.

Así, si dos componentes principales considerados son la capacidad y la resistencia efectiva en serie (ESR), tenemos que la ESR máxima será calculada de acuerdo con la relación entre la tensión pico a pico de ripple y la corriente de ripple pico a pico. Para el circuito de 10A, tenemos:

$$ESR\ (máx.) = \frac{\Delta Vo\ (ripple)}{\Delta I_L} = \frac{0.1V}{1.5A}$$

$$ESR\ (máx) = 0{,}067\Omega$$

La capacidad mínima necesaria de C3 para la fuente de 10A, que mantiene la tensión de ripple en la salida en por lo menos 100mV, que es obtenida del proyecto, es calculada por la siguiente ecuación:

$$C3 = \frac{\Delta I_L}{8f\,\Delta Vo} = \frac{1.5A}{8 \times 20 \times 10^3 \times 0.1V}$$

$$C3 = 94\mu F$$

Un capacitor de 220µF x 60V será usado en este circuito, porque posee las condiciones de operación exigidas, que son un ESR de 0,074Ω y una corriente máxima de ripple de 2,8A.

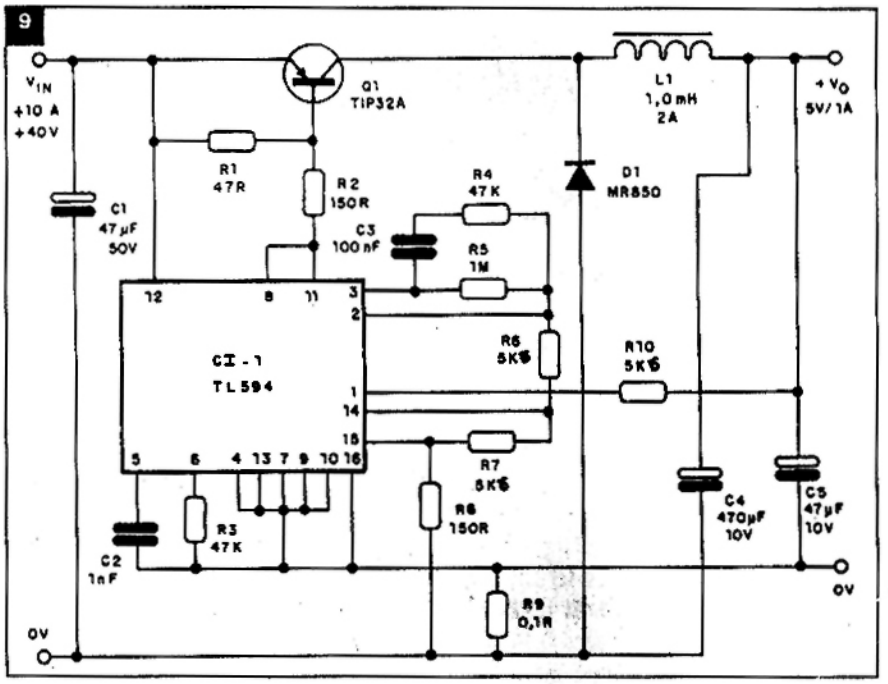
Montaje

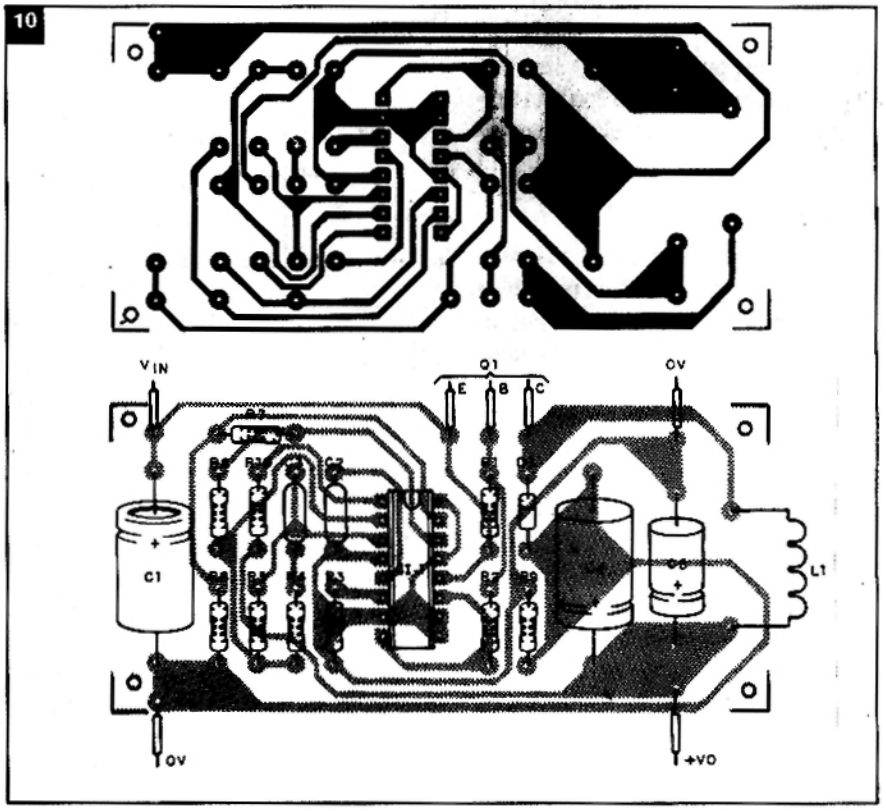
El circuito completo de la fuente, en su versión de 1A, aparece en la figura 9.

La disposición de los componentes en una placa de circuito impreso aparece en la figura 10, observándose que las pistas conducen las corrientes principales deben ser compatibles con su intensidad.

Los resistores pueden ser todos de 1/8W, excepto R9 que debe ser de 1W. Los electrolíticos tiene tensiones de operación indicadas en el propio diagrama.

El inductor de 1,0 mH debe ser dimensionado con alambre capaz de sopotar la corriente indicada. El transistor de potencia TIP32A debe ser montado con un buen disipador de calor. Para la fuente de 10A, dada la intensidad de la corriente, debe ser muy bien dimensionado el disipador de calor del transistor Q2.



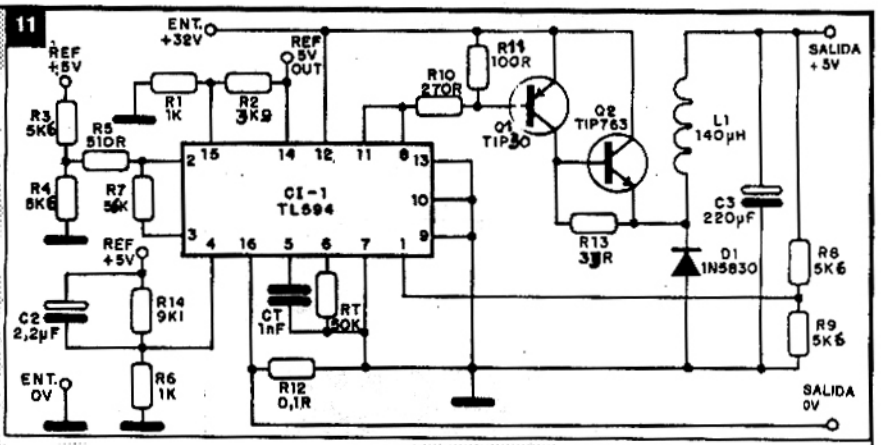


En la figura 11 tenemos el diagrama de la versión de 10A, sugerida por Texas Instruments.

Como los componentes usados en estos proyectos son profesionales, en caso de dificultad de obtención, principalmente con relación al integrado, transistores y diodos de conmutación, sugerimos que el fabricante sea consultado.

LISTA DE MATERIALES

Versión básica de 5V x 1A
CI - 1 - TL594 - circuito integrado para fuente conmutada (Texas Instruments)
Q1 - TIP32A - transistor de potencia
D1 - MR850 ó equivalente - diodo de conmutación rápida
L1 - 1,0mH x 2A - choque de filtro
C1 - 47µF / 50V - capacitor electrolítico
C2 - 1nF - capacitor cerámico
C3 - 100 nF - capacitor cerámico o de poliéster
C4 - 470µF x 10V - capacitor electrolítico
R1 - 47µF x 10V - capacitor electrolítico
R1 - 47Ω x 1/2W - resistor (amarillo, violeta, negro)
R2 - 150Ω x 1/2W - resistor (marrón, verde, marrón)
R3, R4 - 47k x 1/8W - resistores (amarillo, violeta, naranja)
R5 - 1M x 1/8 W - resistor (marrón, negro, verde)
R6, R7, R10 - 5k1 x 1/8W - resistores (verde, azul, rojo)
R8 - 150Ω x 1/8W - resistor (marrón, verde, marrón)
R9 - 0,1Ω x 1W - resistor de alambre
Varios: placa de circuito impreso, zócalo para el integrado, alambres, soldadura, etc.
Versión de 10A
CI - 1 - TL594 - circuito integrado para fuente conmutada (Texas Instruments)



Q1 - TIP763 - transistor PNP de potencia
Q2 - TIP763 - transistor NPN de alta potencia
D1 - 1N5830 - 30V x 25A - diodo para conmutación (Schottky)
CT - 1nF - capacitor cerámico
C2 - 2,2µF x 16V - capacitor electrolítico
C3 - 220µF x 60V - capacitor electrolítico
R1, R6 - 1k x 1/2W - resistores (marrón, negro, rojo)
R2 - 3k9 x 1/4W - resistor (naranja, blanca)
R3, R4 - 5k6 x 1/8W - resistores (verde, azul)
R5 - 510Ω x 1/8W - resistor (verde, marrón, marrón)
R7 - 56k x 1/8W resistores (azul, naranja)
R8, R9 - 5k6 x 1/8W - resistores (verde, azul, rojo)
R10 - 270Ω x 1/2W - resistor (rojo, violeta, marrón)
R11 - 100Ω x 1/2W - resistor (marrón, negro, marrón)
R12 - 0,1Ω x 1W - resistor de alambre
R13 - 33Ω x 1W - resistor (naranja, naranja, negro)
R14 - 9k1 x 1/4W - resistor (blanco, narrón, rojo)
RT - 50k x 1/8W - resistor (verde, negro, naranja)
L1 - 140µH x 10A - inductor
Varios: placa de circuito impreso, disipador de calor para los transistores, alambres, soldadura, etc.

TECNO-COMPONENTES

EMPRESA PARA DESARROLLO DE PROYECTOS, SISTEMAS SERVICIOS DE ASISTENCIA TECNICA EN ELECTRONICA Y ANEXOS.
REPRESENTA EXCLUSIVAMENTE A ROMEX S.A. EN EL AREA TECNICA PARA LAS SIGUIENTES MARCAS

DE ALEMANIA

TELEFUNKEN A.E.G. ROEDERSTEIN
STETTNER VOGT VITROHM R.U.F.
BOSCH SIEMENS INSTRUMENTACION

MARCO AVELLANEDA 1128 (1826) R. DE ESCALADA-TEL.(01) 202-0245

GUIÑO AUTOMATICO

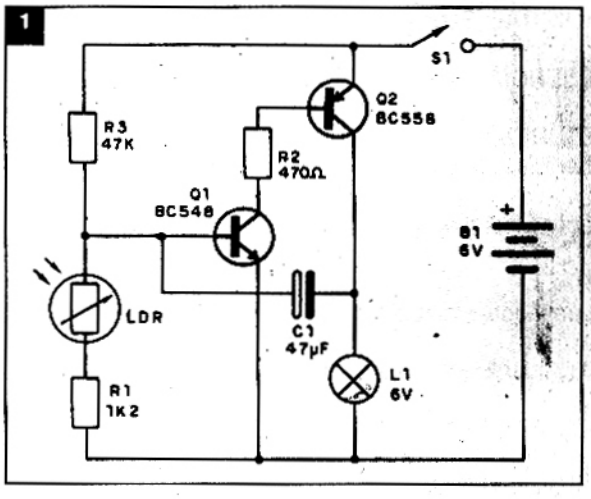
Este guiño sencillo tiene una característica importante: entra en funcionamiento automáticamente cuando deja de incidir luz en un elemento sensible que es un LDR. El lector podrá usarlo en diversas aplicaciones como por ejemplo la señalización automática de puertas, o como alarma por ausencia de luz.

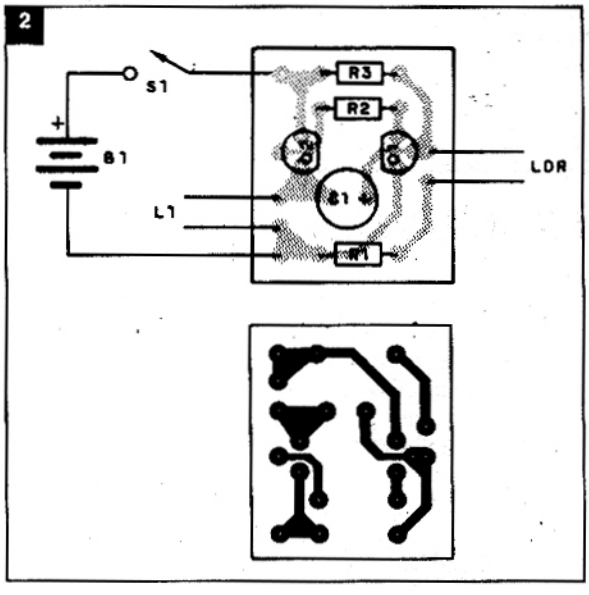
por Roberto Moura Torres

Un guiño puede ser aprovechado en innumerables ocasiones, tanto en aplicaciones domésticas como industriales.

Partiendo de un diagramas sencillo y empleando material de fácil obtención, cualquier lector podrá montar este aparato.

El guiño se pone a funcionar automáticamente en la oscuridad, y cuando la luz incide en el elemento sensible (LDR), el aparato deja de funcionar.





El circuito

Se usaron transistores de silicio, en una configuración osciladora complementaria, siendo un NPN (BC548) y un PNP (BC558). La célula (LDR) comanda el funcionamiento del oscilador.

En un ambiente iluminado, la polarización del primer transistor es tal que el mismo no amplia las señales y el oscilador no funciona.

El resistor R3 determina la polarización de base, mientras que R2 en conjunto con C1 determina la frecuencia de los guiños de la lámpara.

Observe el lector que en ausencia de oscilación el consumo de corriente se reduce a un valor muy bajo, no habiendo desgaste apreciable de la batería.

Montaje

En la figura 1 tenemos el diagrama completo del aparato.

El montaje puede hacerse en placa de circuito impreso cuyo diseño en tamaño natural (muy sencillo) aparece en la figura 2.

El montaje en puente, indicada para los experimentadores, estudiantes y montadores de menores recursos, aparece en la figura 3.

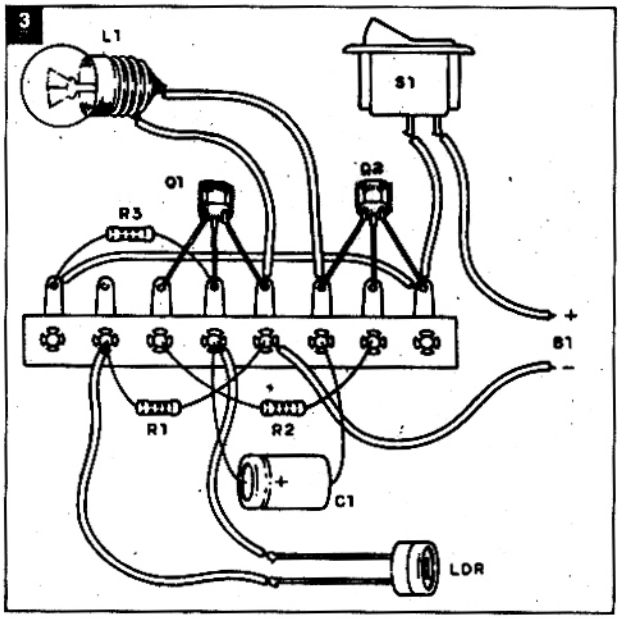
Al realizar el montaje, observe la polaridad del electrolítico. Si quiere puede cambiar su valor para alterar la frecuencia de los guiños. Se pueden experimentar sin problemas valores entre 10µF y 100µF.

Para ajustar mejor la polarización del circuito se puede también cambiar el resistor R3 de 47k por un potenciómetro lineal (o log) de 100k o incluso de 220k.

En el montaje de los transistores es importante observar su posición, pues la inversión puede perjudicar su funcionamiento.

Funcionamiento

Coloque las pilas en el soporte, observando su polaridad, y cubra la fotocélula (LDR) con la mano. Inmediatamente el circuito debe entrar en acción haciendo que guiñe la



LISTA DE MATERIALES

Q1 - BC548 - transistor NPN de uso general
Q2 - BC558 - transistor PNP de uso general
L1 - lámpara de 6V hasta 100 mA
R1 - 1k2 x 1/8W - resistor (marrón, rojo, rojo)
R2 - 470 ohm x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, marrón)
R3 - 47k x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, naranja)
C1 - 47µF ó 50µF x 6V ó más - capacitor electrolítico (ver vexto)
LDR - fotoresistor redondo común
B1 - 6V - 4 pilas pequeñas o medianas
Varios: placa de circuito impreso o puente de terminales, soporte para pilas, llave para conectar o desconectar el aparato (optativo), alambre, caja para montaje, etc.

lámpara. Si quiere alterar las frecuencias de los guiños, cambie el capacitor C1.

Observe que la lámpara de 6V no puede tener consumo de corriente mayor que 100 mA para que el transistor BC548 no caliente demasiado.

Recomendamos en especial las lámparas que tienen 50 mA de corriente.

Si quiere una acción de manera direccional sobre el LDR, móntelo en un tubo opaco y coloque una lente en su parte delantera.

La revista líder para usuarios de computadoras personales

Anuario 1989:

- **Distinciones: Los productos del año.**
- **PC: Periféricos para video.**
- **Los precios en EE.UU.**

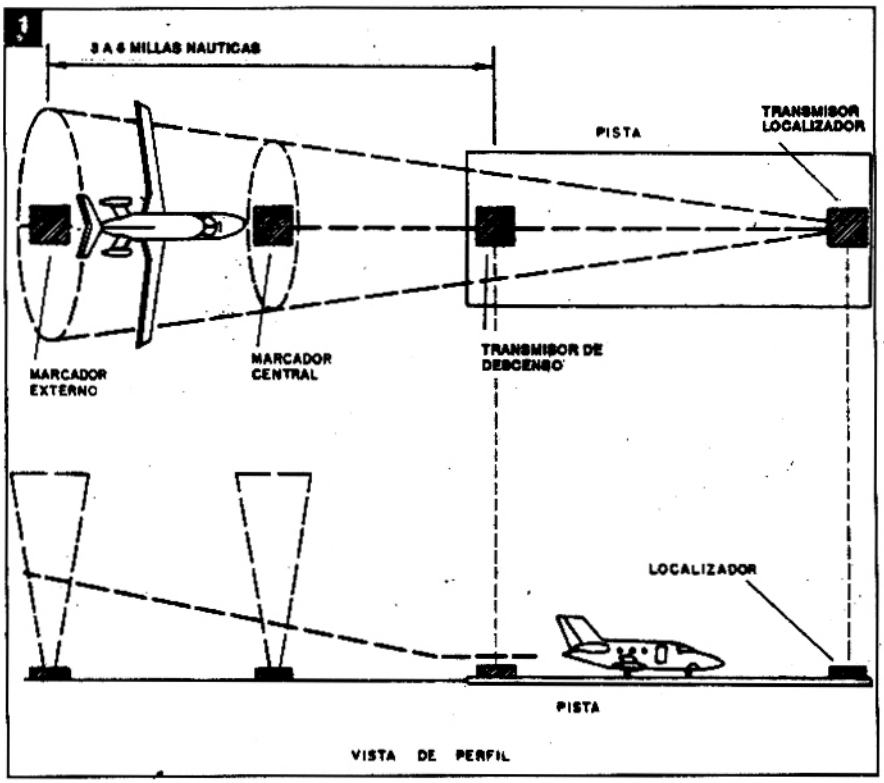
Pídala en su kiosco o en Editorial Proedi, México 625, 3º piso, Tel. 30-0200/0991

EL ILS O SISTEMA DE ATERRIZAJE POR INSTRUMENTOS

¿De qué modo los aviones consigue encontrar la pista de un aeropuerto sin parcticamente ninguna visibilidad? Por cierto los lectores ya habrán oído hablar del ILS (Instrument Landing System o sistema de aterrizaje por instrumentos), sabiendo que los principales aeropuertos son equipados con este sofisticado sistema de ayuda a la navegación aérea. Sin entrar en demasiados pormenores técnicos de los circuitos electrónicos, explicaremos el modo en que funciona el sistema como un todo, sus ventajas y desventajas, y hasta dónde es perfectamente confiable.

por Newton C. Braga

El ILS (Instruments Landing System) es un sistema desarrollado durante la Segunda Guerra Mundial por técnicos de la RAF (Fuerza Aérea Británica), con la finalidad de permitir la operación de los aviones incluso en condiciones de ausencia de visibilidad. La finalidad básica del sistema es dar informaciones al piloto que le permitan llevar a la aeronave al extremo de la pista, donde puede tomar la decisión de completar o no el aterrizaje.



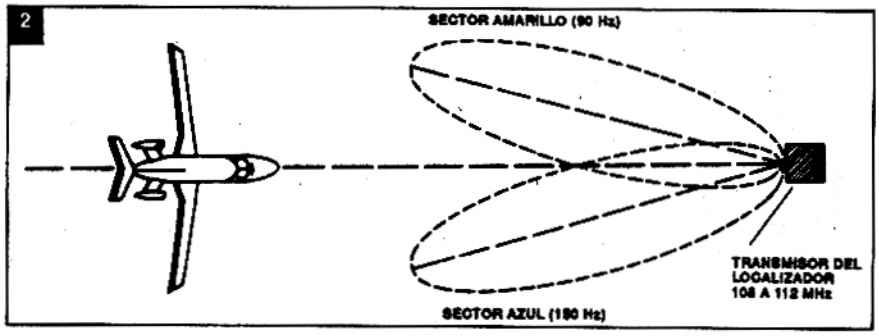
Las bases del sistema desarrollado durante la guerra son las mismas, pero perfeccionamientos básicos permiten su opereración actual en condiciones de mucho mayor confiabilidad y precisión.

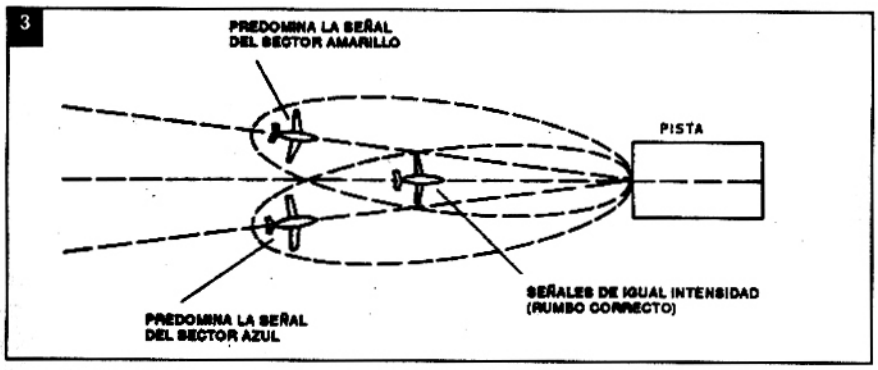
Practicamente todos los aviones comerciales son equipados con el sistema, y las pistas de los grandes aeropuertos poseen este instrumento.

La idea básica consiste en emitir señales de radio, a partir de la pista y de puntos próximos, que puedan ser captados por el avión y procesados, de modo de dar una indicación exacta de la posición relativa de ambos. A continuación veremos cómo se hace eso.

El equipo

En tierra tenemos dos transmisores. Uno denominado transmisor del localizador ("localizer"), que provee una señal guía de aproximación en azimut a lo largo de la línea central de la pista, y un transmisor de trayecto de descenso, juntamente con un sistema de antena que provee una referencia de altura para la aeronave que se aproxima a la pista. Además de estos transmisores tenemos dos o tres balizas





de marcación (marcadores), que consiste en transmisores con sus propias antenas, ubicadas a una cierta distancia del aeropuerto, proporcionando señales de referencia de la pista (figura 1).

Analicemos el funcionamiento de cada uno de estos equipos de tierra y lo que ocurre también en la aeronave que se acerca.

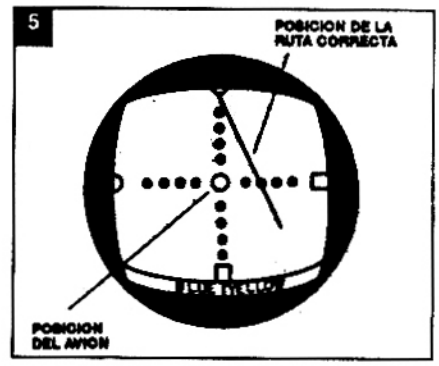
a) Transmisor del localizador (localizer)

Este equipo está colocado junto a la pista, proporcionanado un patrón de irradiación doble, como muestra la figura 2.

El transmisor produce dos lóbulos de irradiación con modulación en las frecuencias de 90 Hz y 150 Hz. El sector modulado en 150 Hz se llama "sector azul" y el otro, modulado en 90 Hz, se denomina "sector amarillo".

La operación del transmisor se hace en la banda de VHF, entre 108 y 112 MHz, siempre con decimales impares, o sea 108,5, 108,7, etc., excepto en el Reino Unido, donde también se usan las frecuencias con decimales pares. En Buenos Aires, por ejemplo, la freecuencia que ser usa es de 109,7 MHz.

Según podemos ver por el patrón de irradicación, un avión que se aproxime exactamente en la dirección en que se encuentra la antena, recibirá las señales referentes al sector azul y amarillo con la misma intensidad. Sin embargo, si el avión se aproxima más de un lado o del otro, habrá predominanaica de una de las señales (figura 3).

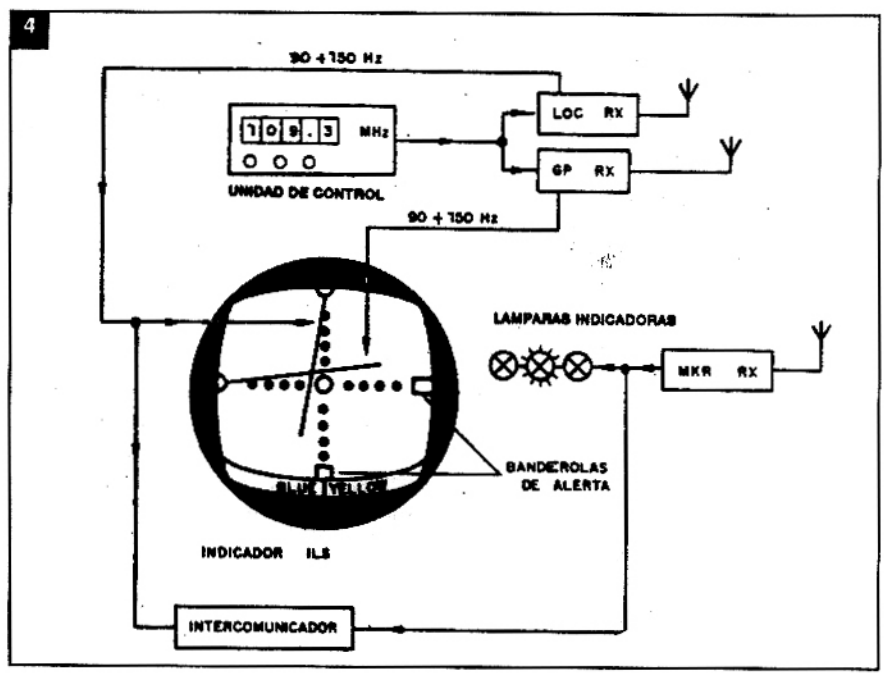


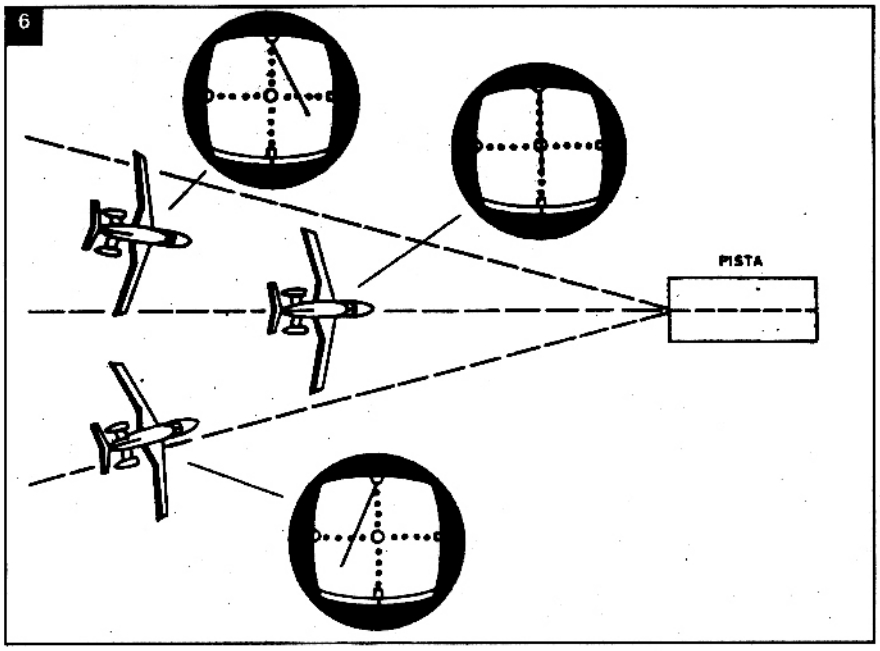
Este hecho es empleado por el instrumental interno del avión para indicar justamente si el mismo se encuentra o no en la dirección correcta de aproximación a la pista.

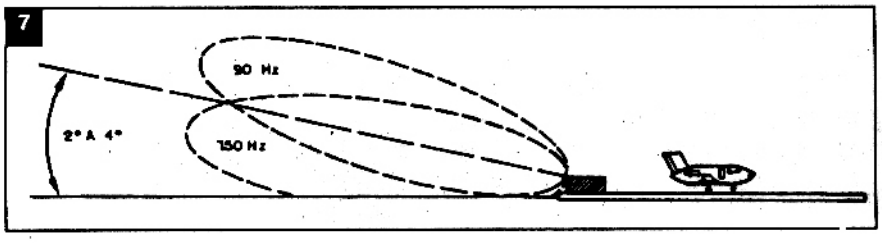
Existe entonces, en el avión, un equipo cuyo diagrama en bloques aparece en la figura 4, y que tiene un display como ilustra la misma figura, que se denomina "Indicador ILS".

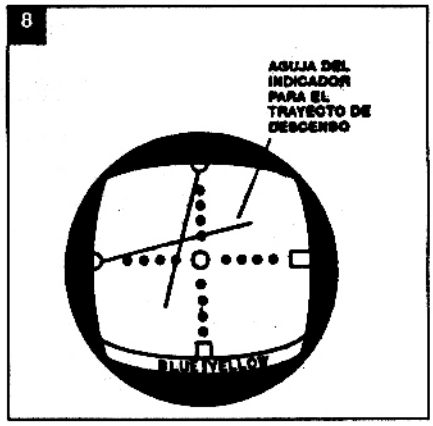
En este indicador existen dos agujas. Nos interesa primero la indicadora de dirección (derecha/izquierda), cuyo eje queda en la parte superior del dispaly. Esta aguja sirve para indicar el giro del avión cuando el mismo se aleja de la ruta correcta.

Así, si la aguja estuviera hacia la derecha del centro, señalado con una circunferencia mayor, eso significa que el avión es-









tá fuera de ruta, siendo necesaria una corrección, desviándose dos puntos hacia la derecha (figura 5). En la figura 6 tenemos diversas posiciones de aviones en relación al corredor de aproximación, con las indicaciones que se obtienen en la aguja de direccion del ILS.

Vea entonces que, captada la señal del localizador, bastará que el piloto se oriente por esta indicación del ILS para poder llevar el avión en la dirección correcta a la pista.

La precisión del sistema es grande. El haz tiene un cono de abertura de 5º, obteniéndose entonces una indicación máxima de la aguja cuando el avión se desvia 2,5º de su ruta. Cada punto de la escala representa, pues, una "corrección" de medio grado que debe hacerse.

Sin embargo, para llegar a la pista a partir del punto en que se puede usar la señal del localizador, no basta tener la indicación de dirección. A partir del punto en que se pasa a usar la señal del localizador, el avión debe tener una trayectoria de descenso bien definida para llegar a la pista en una altura conveniente a la maniobra de aterrizaje. Esto significa que debe existir también una referencia para el trayecto de descenso, lo que será el fin del segundo transmisor.

b) Transmisor de trayecto de descenso

Este transmisor debe estar ubicado lo más próximo posible del punto en que el avión hará contacto con la pista, como muestra la figura 7.

Para que su señal no sea confundida con al del localizador, la frecuencia de operación es diferente. La misma opera en la banda de UHF, entre 329,3 y 335 MHz, con separación entre canales de 300 kHz. La frecuencia más alta se justifica en este caso dada la necesidad de conseguir un haz más estrecho de radiación.

De este modo, la transmisión se concentra en el plano vertical con la producción de dos lóbulos igualmente modulados en 90 Hz y 150 Hz (el superior tiene una modulación de 90 Hz y el inferior de 150 Hz).

La línea en que se obtiene igual profundidad de modulación para las dos señales define el trayecto de descenso, y normalmente está entre 2º y 4º por encima del horizonte local.

Como en el caso del localizador, si el avión vuela exactaemnte en la dirección en que las dos profundidades de modulación son iguales, o sea, en la intersección de los lóbulo, habrá indicación de que el mismo está en la ruta correcta.

Esto se hace a través de la segunda aguja del indicador de ILS, que se pone en posicón horizontal, como muestra la figura 8.

En la figura 9 vemos los tipos de indicación que pueden ocurrir cuando el avión se encuentra por encima y debajo de la ruta ideal de aproximación.

Bastará entonces que el piloto tome como referencias esta indicación para saber cuando debe subir o descender, manteniéndose asi en la trayectoria correcta de aproximación.

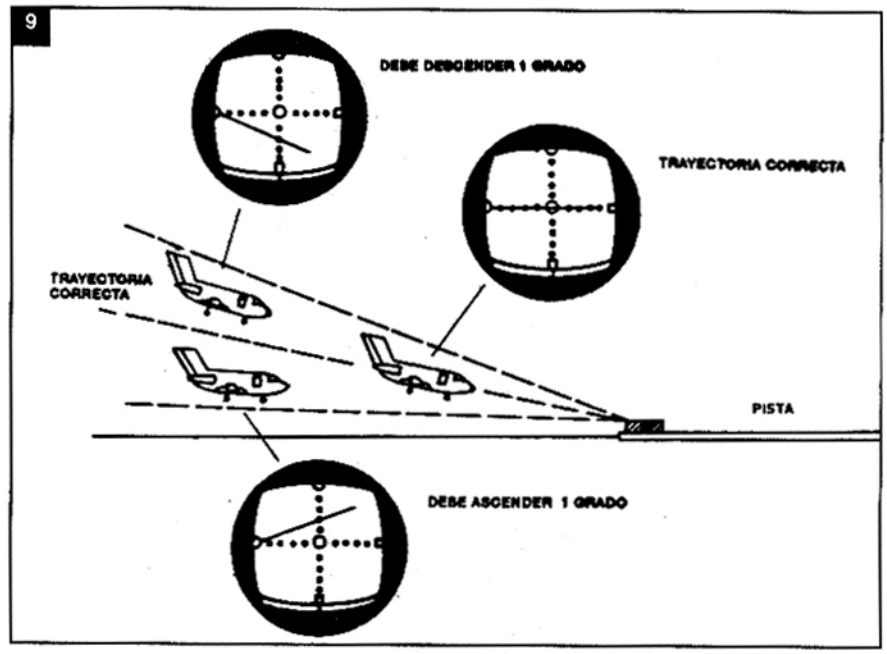
Vea que los dos transmisores, de localización y de trayecto de descenso, normalmente trabajan con frecuencias "emparejadas". Así, para una frecuencia de 109,3 MHz en un transmisor, tendremos 332,9 MHz en el otro, según convenciones establecidas.

Con este procedimiento el piloto no precisa preocuparse por sintonizar las dos frecuencias en la aproximación. Bastará

que sintonice una de ellas para que automáticamente el equipo haga la sintonía de la otra.

Juntamente con las señales moduladoras, que identifican los sectores, existen además señales moduladoras, que identifican los sectores, existen además señales superpuestas para identificaicón de la estación. Estas señales son moduladas en tono en 1020Hz, polarizadas horizontalmente, y tienen la identificación dada en código Morse. Esta identificación consiste en dos o tres letras emitidas con la velocidad de 7 palabras por minuto (Por ejemplo: ISP = San Pablo, IGL = Río de Janeiro - Galeao).

Los equipos de ILS poseen además recursos para mantener una comunicación siempre que hubiera necesidad de una ayuda adicional para la aproximación.



c) Marcadores

Normalmente, en la línea de aproximación de las aeronaves en relación a la pista se instalan radiofaros o marcadores, que son usados para dar indicaciones de aproximación. Estos transmisores operan en la frecuencia de 75 MHz e indican al piloto la altura en que el avión pasa sobre ellos. Irradian una señal hacia arriba que se vuelve útil hasta una altura de arpoximadaemnte 3.000 pies (1.000 metros).

El transmisor que está más lejos de la pista normalemnte queda a una distancia de 3 a 6 millas náuticas (una milla náutica = 1.609,3 m.) y se denomina "marcador externo", transmitiendo una señal modulada con un tono de 400 Hz y también identificándose en Morse, por el accionamiento de una lámpara en el panel.

Cuando el avión pasa sobre este marcador, en los audífonos el piloto oye una serie de pulsos al ritmo de 2 por segundo y, al mismo tiempo se enciende en el panel el marcador azul con guiños de la misma frecuencia.

Tenemos después una marcador intermedio o central, que está instalado alrededor de 1000 metros de la pista (del punto de contacto) y que emite una serie de puntos y trazos alternados que hacen encender una luz ámbar en el display. Finalmente, tenemos el transmisor colocado en la cabecera de la pista, denominado "marcador interno" y que transmite seis puntos de tono agudo por segundo. Este tono tiene una frecuencia de 3000 Hz y hace enecender una luz blanca en el panel.

En los mapas de aproximación los marcadores están indicados por abreviaturas estándard. Para el localizador externo tenemos LOM y para el localizador y marcador central tenemos LMN.

Categorías de ILS

Originalmente, el ILS fue desarrollado para proporcionar la posibilidad de un aterrizaje totalmente a ciegas, usando solamente los instrumentos de a bordo. Sin embargo; todavía no se ha llegado a este punto, de modo que, hoy, constituye más una ayuda para la aproximación, quedando la decisión final de aterrizaje, que completa el procedimiento, por cuenta del piloto.

Esta imposibilidad de llegar al punto de reposo final del avión a ciegas completamente, se debe a diversos problemas técnicos que existen en la propia localización del aeropuerto, obstáculos y otros factores que pueden modificar el patrón de las transmisiones.

En 1958 la BOAX (actual British Airways) manifestó interés en perfeccionar el sistema. Con estos progresos, el ILS pasó a tener diversas categorías, según el siguiente criterio

- Categoría I - El ILS es capaz de proporcionar una referencia precisa desde el límite de la cobertura hasta una altura de 200 pies por encima de su punto de referencia. Para el funcionamiento operacional esto significa una la altura de decisión de 200 pies con RVR (distancia de pista) de 800 metros.

- Categoría II - El ILS es capaz de proporcionar una referencia precisa desde el límite de cobertura hasta una altura de 50 pies por encima del punto del referencia ILS. Operacionalmente, esto significa una altura de decisión de 200 y 100 metros con RVR de 800 y 400 metros.

- Categoría III - El ILS es capaz de proporcionar una referencia precisa desde el límite de cobertura hasta el punto de contacto en la pista.

Operacionalmente esta categoría se divide en 3: IIIA - que tiene la operación hasta la superficie de la pista con RVR de 200 metros; IIIB - con operación hasta la superficie de la pista con RVR de 50 metros; y IIIC - con operación hasta la superficie de la pista y acceso sin referencia externa visual.

(Nota: 1 pie mide 0,30 m.):

Seguridad y limitaciones

Evidentemente debe haber un medio de que el piloto compruebe si las señales recibidas son o no correctas. Para eso existen pruebas de validez que el piloto puede ralizar durante su aproximación.

Existen dos banderitas en el indicador que aparecen en el display, siendo activadas por la profundidad de modulación. Si la señal no está presente es suprimida la componente que acciona estas banderitas, alertando así el piloto.

La ausencia de señal de audio en el audífono, puede ser percibida facilmente si el piloto emplea este recurso durante la aproximación, lo que lo alertará respecto a la inoperancia del sistema.

Las limitaciones, por otro lado, pueden ser tanto de orden operacional como de implantación. En el caso de la instalación, se trata de un equipo caro, que exige un mantenimiento especializado igualmente costoso. Como se trata de equipo fijo, pocos aeropuertos están en condiciones de instalar este recurso.

Con relación a problemas operacionales, pueden ocurrir desvíos de las señales en obstáculos en las proximidades del aeropuerto, de modo que el relevo local puede ser causa de indicaciones erróneas.

El propio ritmo de los aterrizajes es reducido con la finalidad de evitar eventuales interferencia ocasionadas por la propia estructura de una aeronave. En algunos casos hasta la circulación de vehículos en las proximidades de las instalaciones debe ser restringida.

Conclusión

El ILS es apenas uno de los recursos con que cuentan las modernas aeronaves para la realización de viajes seguros. No es preciso decir que los pilotos capaces de utilizar este equipo deben pasar por un prolongado entrenamiento. La seguridad de un vuelo no depende exclusivamente de la perfección del instrumento, sino también de los hombres involucrados en su operación, instalación y mantenimiento.

Existen pocos especialistas en el mantenimiento de tales equipos, lo que significa que la realización de cursos constituye una excelente perspectiva para el estudiante de electrónica y futuro técnico. Está claro que la instalación o mantenimiento de equipos de aviación no se limita al ILS. Se extiende también a muchos otros instrumentos como el VOR (Very High Frequency Omnidirectional Radio Range). El ADF (Air or Automatic Direction Finder), sistemas de comunicación, radar, etc.

Volveremos en ediciones futuras a hablar de otros recursos usados en la navegación aérea.

Bibliografía:

- Rotaer - Manual Auxiliar de Rutas Aéreas
- Tecnoloia del Vuelo - S.E.T. Taylor y H.A. Parmar - Paraninfo, 1982
- Practical Aerial Navigation - Paul Carrison - TAB books, 1980

RIM T.V.

Distribuidor Repuestos Electrónicos de HECTOR Y NELSON RIMADA
Alcorta 180 - T.E. 25423 (8300) NEUQUEN

Los lectores encontrarán todo el apoyo necesario para desarrollar sus conocimientos de electrónica.

Los kits originales de **SABER ELECTRONICA**

Libros que se ofrecen en **SABER ELECTRONICA**

Números atrasados

Ediciones especiales de Circuitos & Informaciones

Holophonics

y todo lo que **SABER ELECTRONICA** anuncie en sus páginas.

SABER ELECTRONICA
LASER
HOLOFONIA

LA TECNOLOGIA FOTONICA Y ACUSTICA DEL SIGLO XXI ESTA EN:

Ahora en ROSARIO y zona de influencia puede adquirir nuestros productos en:
NOVA - FABRELEC
SALTA 1574 - (2000) ROSARIO - Tel.(041) 21-2743
HORARIO: de Lunes a Viernes de 9 a 12 y de 14.30 a 19 hs.
Sábados de 9 a 12 hs.

Los lectores de *SABER ELECTRONICA* no necesitan viajar a Buenos Aires para tener acceso a los kits originales, libros, números atrasados,ediciones especiales de Circuitos & Informaciones, holophonics, láseres y todo lo que se anuncia en sus páginas.

WATTIMETRO PARA ELECTRODOMESTICOS

En tiempo de crisis es preciso controlar muy bien los gastos de energía eléctrica. Se pueden evitar fácilmente las cuentas elevadas con un control racional en el uso de los aparatos electrodomésticos que gastan más energía. Pero, ¿sabe usted cuánto gasta su calefactor de ambientes, la licuadora, la plancha? El wattímetro que describimos no hará que los aparatos gasten menos, pero ayudará a planear mucho mejor su uso en función del gasto, indicando cuánto consumen, lo que le ayudará a reducir las cuentas a fin de mes.

por Newton C. Braga

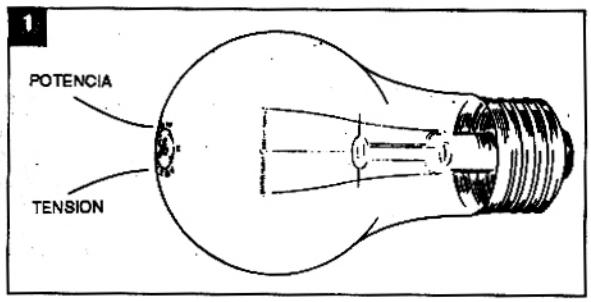
Como los lectores saben, pagamos nuestra cuenta de energía eléctrica en función de los "kilowatt-hora" (kWh) que la empresa proveedora envía a nuestro hogar y que son marcados en un "reloj" colocado en la entrada de cada instalación.

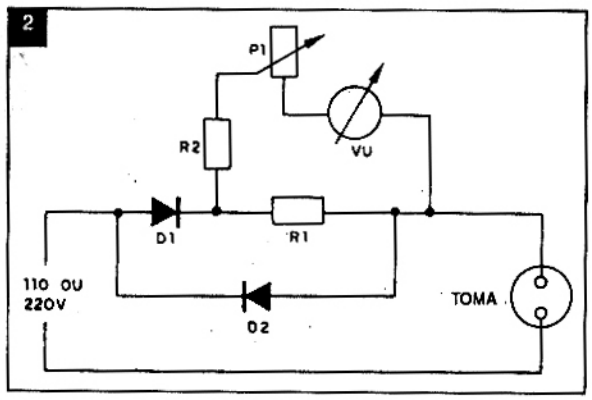
El consumo de energía, o la cantidad de "kilowat-hora" que gastamos, depende, no sólo de la potencia exigida por cada aparato (que no siempre corresponde a la potencia provista por este mismo aparato) sino también del tiempo que el mismo permanece conectado.

Si tenemos una lámpara de 100W que permanece encendida durante 10 horas seguidas tendremos un consumo de energía de 100 x 10 = 1000 watt-hora ó 1 kWh. Por otro lado, un calefactor de 400 KW, conectado por 5 horas, "gastará" 400 x 5 = 2000 Wh ó 2 kWh.

La mayoría de los aparatos electrodomésticos traen marcada la potencia que "consumen", lo que sin duda nos permite evaluar si se trata de un aparato "gastador" o no de electricidad.

Las lámparas incandescentes, por ejemplo, traen la marcación de sus "watt" de consumo, a los cuales asociamos su brillo, que es proporcional (figura 1).





Los reparadores de electrodomésticos, o los montadores de aparatos electrónicos sin embargo, pueden tener dificultades para saber si un determinado aparato está gastando o no lo que debe.

Para medir la cantidad de energía gastada, o la potencia consumida, damos el proyecto de un wattímetro.

El wattímetro nos permite saber cuál es la potencia consumida por un electrodoméstico común, y en función de la misma evaluar la cantidad de energía que puede gastar, en condiciones normales de funcionamiento.

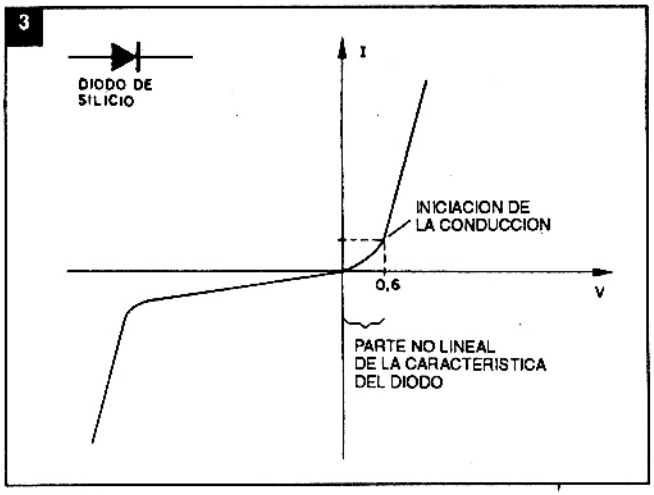
El wattímetro que describimos es muy simple de armar y también de usar, e incluso puede ser embutido en su banco de trabajo. Medirá potencias de hasta 200W en 220V en la banda normal, que puede ser ampliada bastante más, si el lector quiere, según su tipo de trabajo.

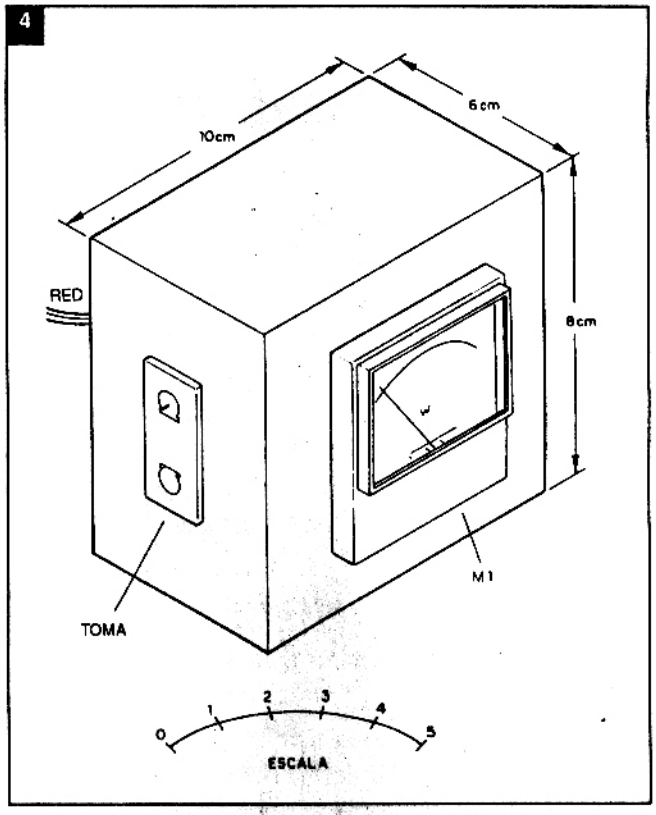
Cómo funciona

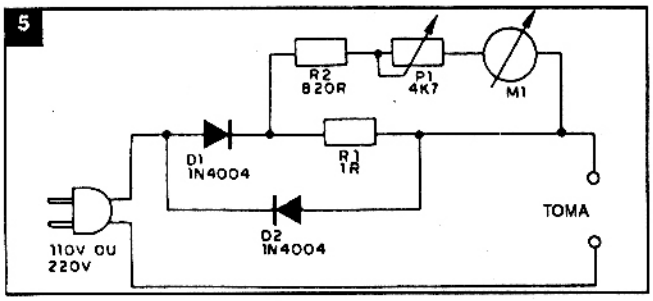
El circuito básico de este instrumento es el que aparece en la figura 2.

Tenemos dos diodos conectados en oposición de modo que uno de ellos conducirá los semiciclos positivos de la alimentación y el otro los negativos.

La caída de tensión de estos diodos es del orden de 0,6V, lo que significa una







pérdida despreciable de potencia para el aparato que está siendo probado, ya que este valor, en función de 220V, representa apenas 0,27%, aproximadamente.

En serie con uno de los diodos tenemos un resistor de pequeño valor que quedará sometido a una diferencia de potencial que es proporcional a la corriente conducida, y por lo tanto proporcional a la potencia exigida por el circuito de carga.

$$V = R \times I$$

Usando un resistor de 1 ohm, tendremos una tensión de 1V sobre él, cuando la corriente sea de 1A, lo que en la red de 220V corresponde a una potencia de 1W aproximadamente. Este 1V sobre el resistor representa 0,5% adicional de pérdida de potencia pero no lo suficiente para perjudicar la medición que se está haciendo.

Es en paralelo con este resistor que conectamos el circuito del instrumento que consiste en un VUmetro común, un resistor fijo de protección y un trimpot.

En el trimpot se ajusta la banda de medición del aparato, según las necesidades de cada uno.

Entonces cuando un aparato cuya potencia queremos medir es conectado al circuito, aparece sobre el resistor de bajo valor una tensión proporcional a esta potencia, la cual es indicada por el instrumento. Los diodos son necesarios porque el VUmetro sólo funciona con corrientes continuas.

Vea que no podemos usar directamente un diodo con el instrumento, porque en él tenemos bajas tensiones, del orden de fracción de volt. Los diodos sólo comienzan a conducir con aproximadamente 0,6V (figura 3).

Material

Todo el material para este montaje es absolutamente común, no habiendo dificultades para que el lector lo obtenga.

La caja para el montaje puede ser la sugerida en la figura 4, en que tenemos la colocación directa de una toma para conexión de los aparatos a prueba.

No será preciso conectar el interruptor o desconectar el aparato de la red cuando está fuera de uso, pues sólo hay consumo de energía cuando algún aparato es conectado a su toma y accionado.

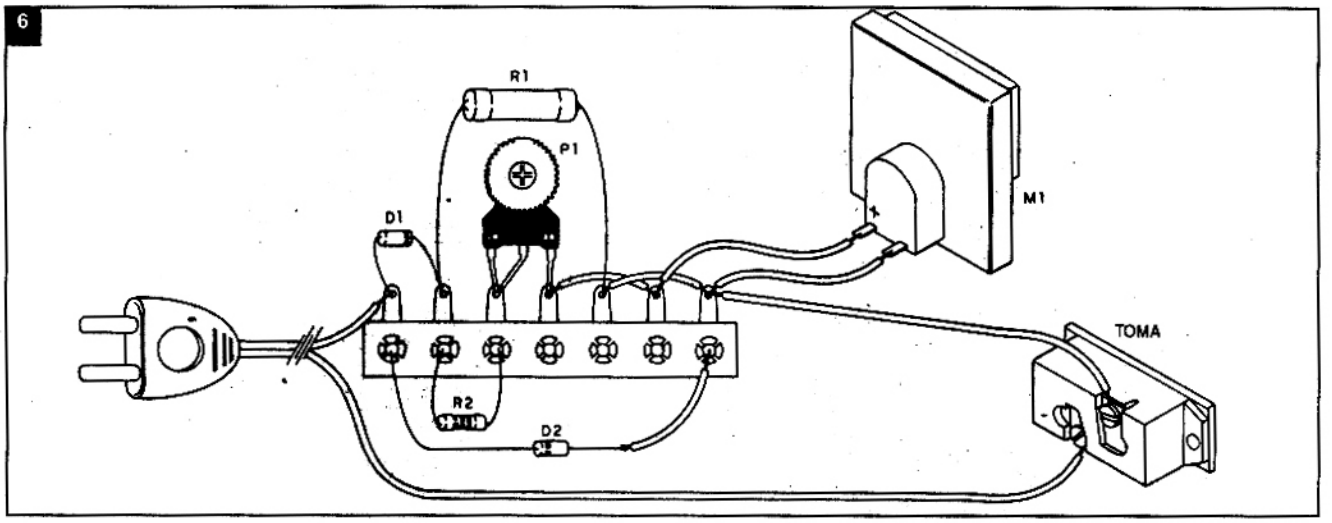
El VUmetro es el componente más importante de este montaje, siendo del tipo común de 200 µA. Sugerimos que se elija uno que tenga escala de 0-5 con separación uniforme entre los números, o sea, escala lineal, pues ésta puede ser asociada fácilmente a la tabla de lectura dada más adelante. También se puede hacer una marcación directa sobre la escala.

El resistor R1 debe ser de 1 ohm, si la potencia medida fuera de hasta 200W, y de 0,47ohm, si la potencia fuera hasta 400W. Este resistor puede ser común de carbono o de alambre con disipación mayor de 2W.

Los diodos son del tipo 1N4005 ó equivalentes de mayor tensión, como los 1N4006, 1N4007 ó BY127.

P1 es un trimpot común y R2 un resistor de 1/8W.

Material adicional para el montaje: toma, alambres, cable de alimentación y puente de terminales.



Montaje

El montaje es bastante simple, ya que usan pocos componentes y ninguno de ellos es crítico al punto de exigir cuidados especiales.

En la figura 5 tenemos el circuito completo y en la figura 6 el montaje en puente de terminales.

Los principales cuidados que se deben tener en el montaje son:

a) Suelde en primer lugar los diodos en el puente de terminales, observando su polaridad que es dada por la posición de la rayita. Sea rápido en el soldado de estos componentes, porque son sensibles al calor.

b) Suelde el resistor R1, doblando sus terminales de modo que queden como en el dibujo. No corte sus terminales demasiado cerca del cuerpo del componente, pues los mismos ayudan a disipar el calor genrado. Este componente no tiene polaridad.

c) Suelde el resistor R2. Sea rápido.

d) Suelde el trimpot. Sus terminales deben ser doblados ligeramente para que queden en posición de soldado. El botón plástico debe quedar para arriba.

e) Haga las interconexiones entre los demás componentes, usando cable flexible de cubierta plástica. Estos cables no deben ser largos. Para las conexiones de la toma, el cable usado no debe ser fino, principalmente si su versión se destina a medición de potencias hasta 400W.

f) En la conexión del VU observe su polaridad que está marcada en el cuerpo del instrumento. Si hubiera inversión, la aguja tenderá a moverse en sentido contrario al normal. Si eso ocurre, basta invertir sus conexiones.

Terminado el montaje, revise todo. Después sólo queda probar el aparato.

Prueba y uso

Coloque el trimpot en la posición de máxima resistencia, o sea, gire su cursor de modo que quede todo hacia la derecha, como si fuera el control de volúmen para el sonido máximo.

Conecte en el toma del medidor un portalámpara con una lámpara, inicialmente de 100W.

Si su versión fuera de 200W como máximo, ajuste para que el instrumento marque la mitad de la corriente máxima.

Para un fondo de escala de 200W (en 220V) el resistor R1 debe ser de 1 ohm x 2W. Para un fondo de escala de 400W en 220V el resistor R1 debe ser de 0,47 ohm x 2W. Los diodos deben también ser cambiados por unidades de 2A.

Considerando el VU con escala de 0-5 en divisiones iguales, podemos establecer la siguiente tabla de lectura:

0 - 0
1 - 20W
2 - 40W
3 - 60W
4 - 80W
5 - 100W

Estos valores pueden ser marcados directamente en el instrumento.

Al usar el aparato, asegúrese de que el electrodoméstico que está siendo medido no tenga una potencia mayor que el fondo de escala, pues de lo contrario puede ocurrir que se quemen los diodos.

LISTAS DE MATERIALES

M1 - VUmetro de 200 uA
D1, D2 - 1N4005 - diodos (ver texto)
R1 - 1 ohm x 2 W ó 0,47 ohm x 2W - (ver texto)
R2 - 820R x 1/8W - resistor 9 (gris, rojo, marrón)
P1 - trimpot de 4k7

Los gastos de energía

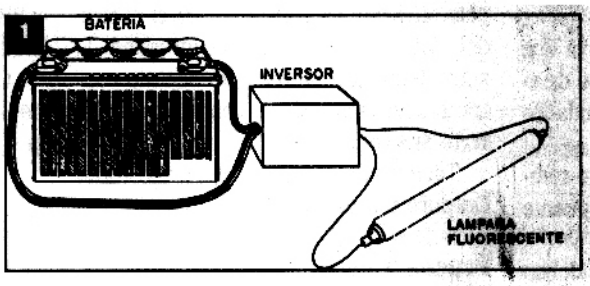
Una vez obtenidos los valores de gastos de kilowatt/hora de cada aparato, puede fijarse en el valor del kilowatt/hora que indica su última factura de la compañía de electricidad, y elaborar una tablita en la que figuren la potencia y el gasto en australes por hora de cada dispositivo casero. ¡Si se la muestra luego a todos los miembros de la familia, indudablemente contribuirá a reducir los gastos a fin de mes!

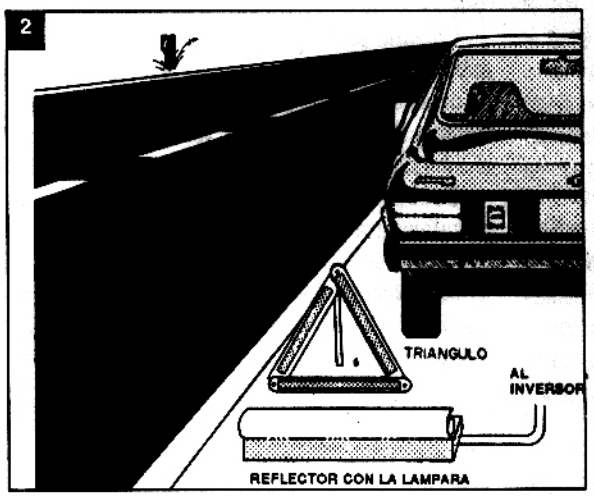
INVERSOR PARA LAMPARAS FLUORESCENTES

¿Desea alimentar una lámpara fluorescente con una tensión de 12V de la batería del automóvil?. Para sistemas de iluminación de emergencia, señalización, camping, en barcos, un inversor que permite convertir los 12V de una batería en alta tensión para encender lámparas fluorescentes, es de gran utilidad. En este artículo describimos un simple conversor para esta finalidad que el lector podrá montar en poco tiempo con material de bajo costo.

Conectar lámparas fluorescentes en una batería de automóvil?Si este es un problema que al lector le gustaría resolver con pocos componentes, damos en este artículo la solución ideal. Una lámpara fluorescente además de otorgar más luz tiene la ventaja de presentar un consumo más bajo que su equivalente incandescente.Ya hemos sugerido en SABER ELECTRONICA Nº 11, página 26, un sistema de iluminación de emergencia que usa una batería común de 12V de automóvil como fuente de energía. Esta batería era cargada lentamente por la tensión de la red, y al faltar la corriente un relé hacia la conmutación del circuito automáticamente, encendiendo una lámpara incandescente (y al volver la energía, desconectaba la lámpara de emergencia y el aparato pasaba a recargar la batería a la espera de un nuevo corte).Mejor aún que la lámpara incandescente sugerida en ese proyecto, puede ser una lámpara fluorescente, tanto por su luz más agradable y de mayor intensidad, como por el menor consumo, lo que permite más tiempo de funcionamiento.

Sin embargo, como tales lámparas precisan tensiones mucho mayores que 12V para encender, su uso en un sistema como el indicado sólo es posible con la ayuda de un inversor.





El inversor que describimos en este artículo es bastante simple, y se lo intercala entre la lámpara fluorescente y la batería de 12V, permitiendo así que la baja tensión se convierta en alta con encendido de esta lámpara (figura 1).

Sugerimos el uso de lámparas de potencias entre 7 y 15 watt, ya que ésta es el orden de potencia del inversor. Además de la iluminación de emergencia sugerida, el inversor puede usarse también en cámping, para iluminar su carpa o casa rodante con la batería del auto, para barcos, y en señalización en un triángulo diferente, como sugiere la figura 2. Observación: el inversor también funciona con 6V pero con menor intensidad de luz.

Cómo funciona

Para obtener alta tensión de una batería de auto de 12V, que es una fuente de corriente continua, precisamos basicamente un transformador. Sin embargo, no basta sólo con este transformador pues este tipo de componente no trabaja con corrientes continuas.

Así, además del transformador precisamos un circuito adicional que convierta la corriente continua de la batería en corriente alterna para que ésta pueda ser aplicada al transformador y con esto tener un aumento de su tensión.

La estructura básica de nuestro inversor se muestra en la figura 3: el primer bloque representa el oscilador transistorizado que debe ajustarse para que opere en una frecuencia de entre 500 y 1500 Hz, cuando es mayor el rendimiento obtenido. Este oscilador convierte la corriente continua de la batería en alterna pudiéndose entonces al

transformador.

El oscilador del primer bloque lleva dos transistores de potencia que operan en contrafase, conduciendo la corriente alternadamente. La realimentación que los mantiene en oscilación se hace a través de los resistores y de los capacitores conectados en sus bases, como muestra el circuito de la figura 4.

Estos capacitores, juntamente con el tercer capacitor conectado en paralelo con el transformador, determinan su frecuencia de operación y consiguientemente la eficiencia del circuito.

En la práctica puede haber necesidad de que el montador cambie los valores de estos componentes hasta obtener el mejor funcionamiento.

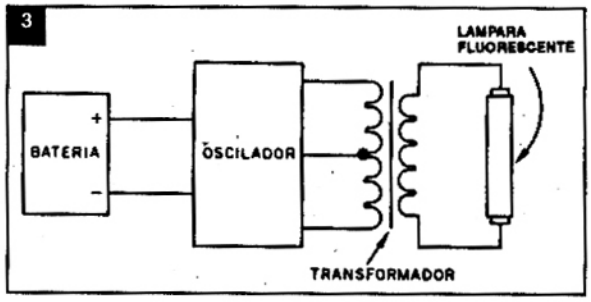
El bloque siguiente que representa el transformador tiene por función elevar la tensión obtenida en el tranformador.

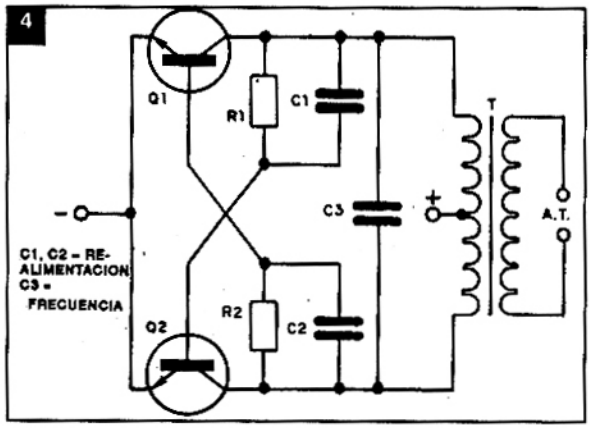
Esta tensión del orden de 12V conforme el transformador usado puede llegar a 220V ó más en su otro bobinado, lo que es más que suficiente para encender la lámpara fluorescente sin necesidad de usar un reactor o arrancador. La lámpara puede entonces ser conectada directamente al circuito.

El brillo obtenido para la lámpara dependerá justamente de la eficiencia del circuito en la conversión de energía.

Para un transformador de 12V con corriente de = 500 mA se puede obtener una potencia del orden de 5W lo que es más que suficiente para hacer que la lámpara fluorescente ilumine pequeños ambientes como carpas. Para un transformador de 1A con el rendimiento mayor del circuito se puede obtener cerca de 10W lo que dará para iluminar corredores como en el caso de sistemas de iluminación de emergencia.

Como las lámparas fluorescentes tienen un rendimiento mejor que las incandescentes, podemos decir que 5W de este fluorescente equivalen a más de 10W de una lámpara incadescente.





Material

El material usado en este montaje es absolutamente común, no habiendo ninguna dificultad para que se obtenga todo lo necesario.

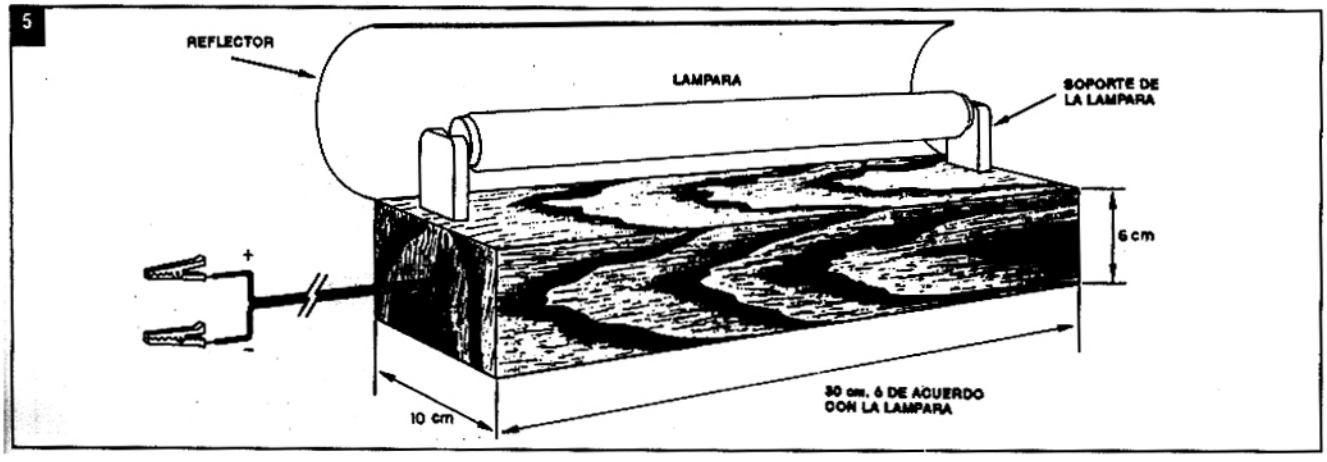
En la figura 5 tenemos nuestra sugerencia de caja para el montaje con la lámpara fluorescente montada en un reflector de metal de modo de concretar su luz en la dirección que sea necesaria. La caja puede ser de madera o metal y existe solamente un control que es el interruptor general, lo que puede incluso omitirse si la lámpara usada fuera una iluminación de emergencia.

Para los componentes electrónicos, haremos las siguientes recomendaciones:

El transformador es el principal componente de este circuito, y debe tener un bobinado primario de 220V, o bien ser del tipo con dos tensiones: 110V y 220V ya que será la parte de 220V la que será conectada a la lámpara justamente para eliminar el uso del reactor (reactancia) y del arrancador. El secundario de este transformador debe ser de 12V con toma central y corriente de 500mA o de 1A. El de 1A proveerá mayor potencia que el de 500mA como ya explicamos. Puede incluso usarse transformadores de menores corrientes, pero el brillo de la lámpara también se reducirá.

Los transistores pueden ser de cualquier tipo NPN para uso general. Sugerimos los siguientes: BD135, BD137 ó BD139 que poseen el mismo tipo de cubierta y también el TIP29, y TIP31 que poseen cubiertas diferentes.

En la figura 6 tenemos la disposición de



los terminales de estos transistores. Estos componentes deben montarse en disipadores de calor en vista de la corriente de trabajo. Estos disipadores pueden ser de metal en el formato mostrado en la misma figura 6, con las dimensiones que impiden su calentamiento excesivo. Los resistores usados son de 1/4 ó 1/2W con los valores indicados en la lista de materiales.

Puede ser necesario alterar los valores de estos resistores, según el tipo de transformador, para obtener mayor rendimiento.

Explicaremos esto en la parte que se refiere al ajuste y uso del inversor.

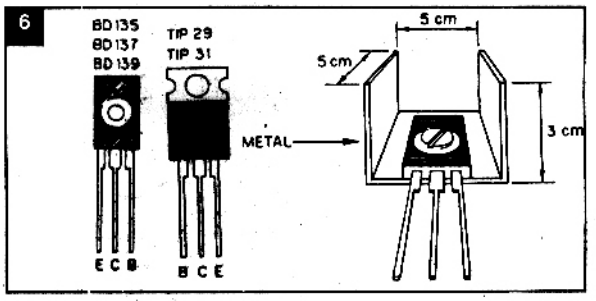
Tenemos también los capacitores. Estos son todos de poliéster metalizado con los valores indicados en la lista de materiales, habiendo también eventual necesidad de experimentar valores diferentes para mayor rendimiento.

Completa el material la lámpara fluorescente de 7 a 40W que puede ser incluso aprovechada de las que había desechado, ya que incluso las consideradas "quemadas" (pero que no tienen nada roto) pueden funcionar satisfactoriamente en el inversor por no ser necesaria la conexión de su filamento.

Para la conexión de la batería el lector debe también disponer de alambres y de conectores apropiados. Una sugerencia es el uso del conector para el encendedor del auto en las aplicaciones móviles (cámping, baliza, etc.)

Montaje

Para el montaje el lector precisará un soldador pequeño y de punta fina, soldadura de buena calidad y como herramientas adicionales un alicate de corte lateral, otro de punta fina y destornilladores.



En la figura 7 tenemos entonces el circuito completo del inversor con los componentes para el transformador de 500mA. El montaje en puente de terminales, que es la versión única sugerida, aparece en la figura 8. El reducido número de componentes elimina la necesidad de placa de circuito impreso. En el montaje, siga la siguiente secuencia para mayor facilidad:

a) Suelde primero los transistores en el puente de terminales observando su posición y colocando los disipadores de calor. Los disipadores pueden ser posteriormente fijados en la caja por tornillos adicionales. Sea rápido al soldar para que el calor no dañe los transistores.

b) Fije el transformador en la caja, usando para este fin tornillos de acuerdo con el material de la misma (metal o madera).

c) Suelde los terminales del transformador en el puente de terminales, observando que los terminales que van a la lámpara son los de capa plástica roja y negra (0-220).

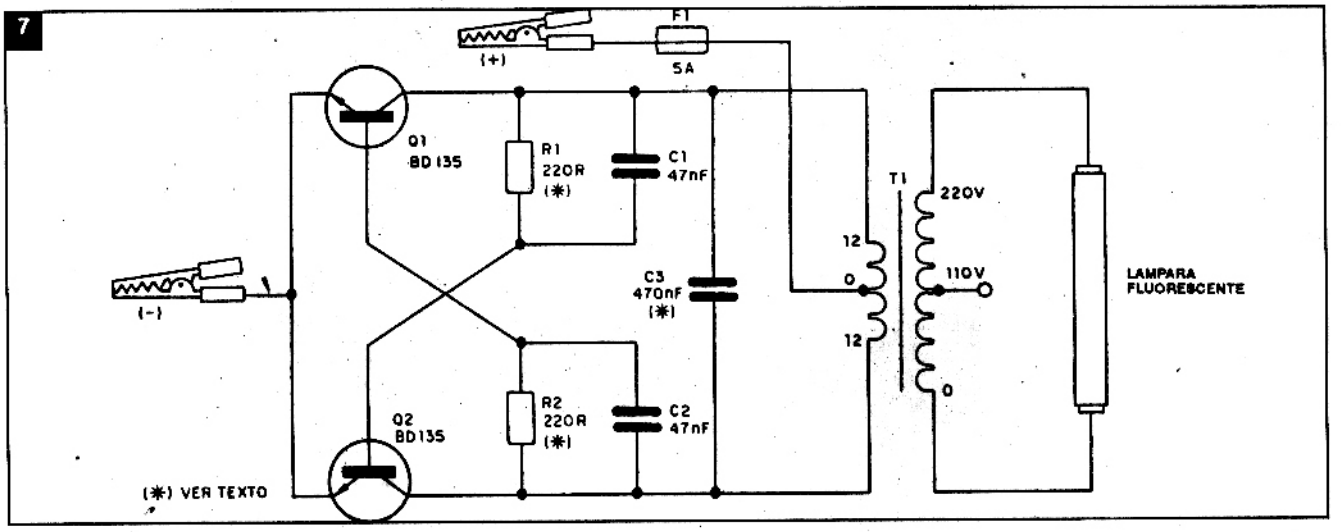
Los cables esmaltados que van soldados al puente de terminales deben ser raspados con una hoja de afeitar para quitarle el esmalte aislante y que la soldadura pueda "pegar".

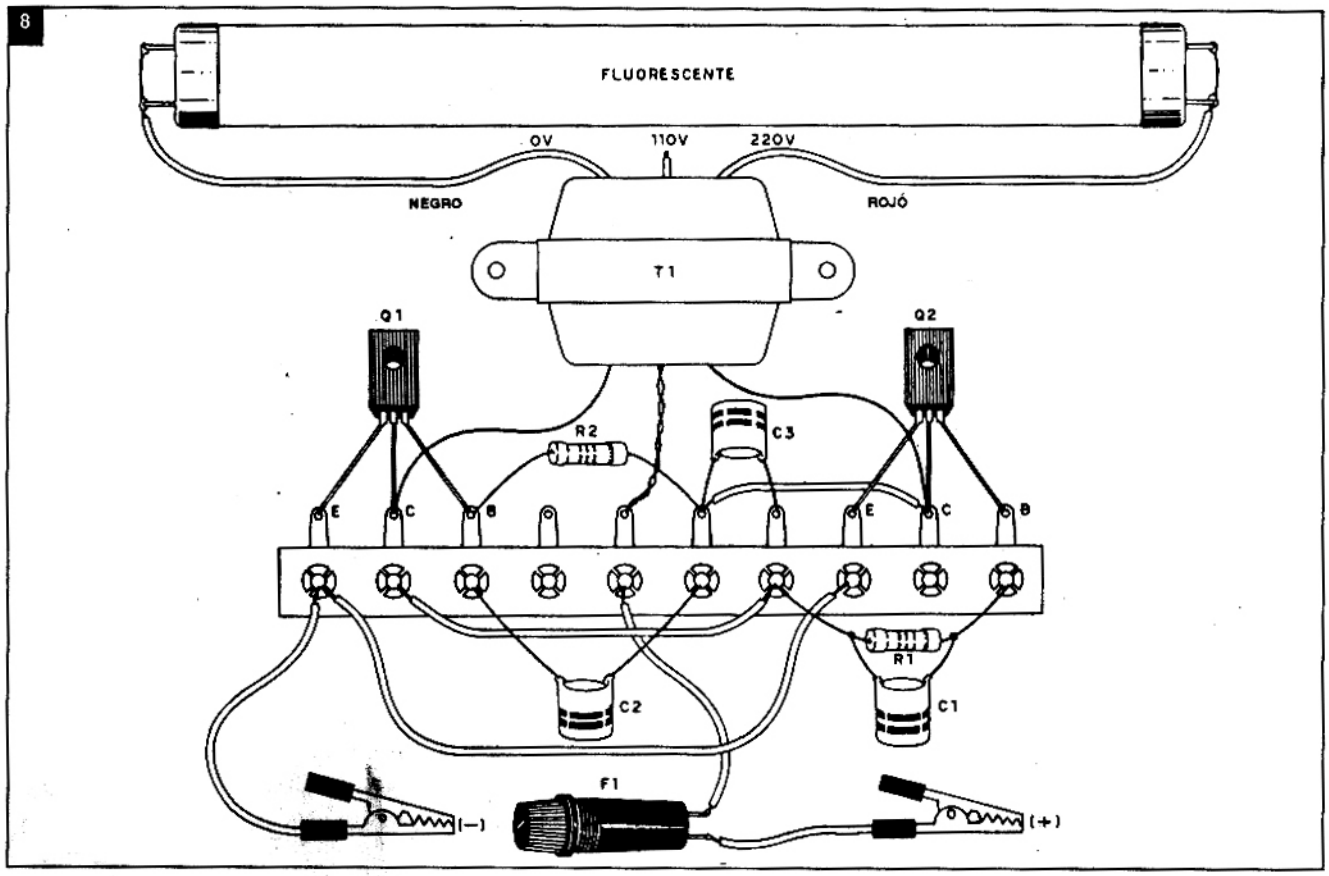
d) Suelde los resistores en el puente de terminales. Estos componentes tienen valores indicados por sus bandas de colores en la cubierta. Dóblelos y córtelos de modo que queden en la posición correspondiente al diseño.

e) Suelde los capacitores de poliéster metalizado. Los valores de estos componentes son dados por las bandas de colores que deben ser observadas. Doble los terminales y córtelos de acuerdo con la figura. En el momento de soldar evite que el calor se propague hasta el cuerpo del componente, ya que puede dañarlo.

f) Haga la conexión a la lámpara fluorescente que debe fijarse en su posición en la caja. El alambre de conexión a la lámpara debe ser bien aislado en vista de la alta tensión de funcionamiento y también debe ser corto para que no ocurran pérdidas.

g) Para los cables de entrada que van a la batería será conveniente usar cables gruesos de colores diferentes para diferenciar la polaridad. Use cable rojo de hasta 4 metros para el polo positivo y cable negro del mismo largo para el polo negativo. En los extremos de estos cables debe conectar las pinzas cocodrilo o el conector para batería.





Si la caja usada es de metal se debe verificar que los disipadores de los transistores no hagan contacto con la misma. Si los mismos fueran fijados en la caja, entre el transistor y el disipador se debe colocar un aislador de mica o de plástico. Los aisladores para transistores se venden en las casas de materiales electrónicos.

Terminado el montaje verifique todas las conexiones y si todo está en orden puede pensar en una prueba de funcionamiento.

Prueba y uso

Como fuente de alimentación para la prueba puede usar una batería común de auto de 12V o bien una fuente fija que proporcione una tensión de 12V con corriente de hasta 1A según su versión.

Conecte el inversor en la fuente, observando su polaridad: alambre rojo en el polo positivo y negativo con el alambre negro.

Luego de hacer la conexión a la fuente, la lámpara debe encenderse indicando que el oscilador está funcionando. Aproximando el oído al transformador debe oír el "silbido". Si el transformador "silba" pero la lámpara no se enciende es señal que la misma presenta algún problema.

Si el transformador no oscila, verifique los transistores que pueden tener problemas o estar conectados de modo erróneo.

Si la lámpara se enciende con un brillo muy por debajo de lo normal, puede hacer experimentos para mejorar el desempeño del inversor alterando los tres capacitores. Los dos capacitores de base pueden ser duplicados o reducidos a la mitad de su valor, mientras que para el capacitor en paralelo con el transformador, la banda varía entre 220 nF y 2,2µF.

Deben usarse siempre capacitores de poliéster metalizado. Del mismo modo se pueden hacer experiencias alterando el valor de los resistores también en la banda que va del valor original al doble y a la mitad.

Con el funcionamiento obtenido, sólo queda instalar definitivamente el inversor.

LISTA DE MATERIALES

Q1, Q2 - BD135 - ó equivalente (transistor de potencia con disipador de calor)
T1 - transformador con primario de 110V y 220V y secundario de 12+12V con corriente de 500mA ó 1A.
R1, R2 - 220R x 1/4W - para transformador de 500 mA (rojo, rojo, marrón) ó 150.. x 1/2W - para transformador de 1A (marrón, verde, marrón)
C1, C2 - 47 nF - capacitor de poliéster (amarillo, violeta, naranja)
C3 - 470 nF - capacitor de poliéster (para 500 mA) - (amarrillo, violeta, amarillo) ó 1µF para 1A (marrón, negro, verde)
L1 - lámpara fluorescente de 5 a 40W
F1 - fusible de 5A

Varios: disipador de calor, caja para montaje, cables, pinza cocodrilo o conector, tornillos, tuercas, etc.

ALARMA RESIDENCIAL DE BAJO CONSUMO

Describimos en este artículo un sistema de alarma para residencias, pero que también se puede adaptar para la protección de vehículos. Sus características principales son: gran eficiencia y bajo consumo de energía. Incluso alimentada con pilas comunes, puede quedar conectada permanentemente sin gasto considerable.

Por Newton C. Braga

Existen centenares de tipos de alarmas que usan las más diversas técnicas de detección. Las más sencillas usan interruptores de presión o sensores mecánicos, mientras que las más sofisticadas usan rayos infrarrojos o incluso microondas.

La elección de un sistema depende de diversos factores, pero de modo general podemos decir que una protección sencilla, aunque sea accionada mecánicamente, proporciona los mismos resultados que un sistema mucho más caro.

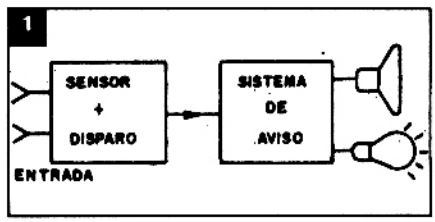
El sistema que describimos es simple, pero convenientemente instalado ofrece resultados excelentes para la protección de puertas y ventanas, objetos, vehículos y embarcaciones.

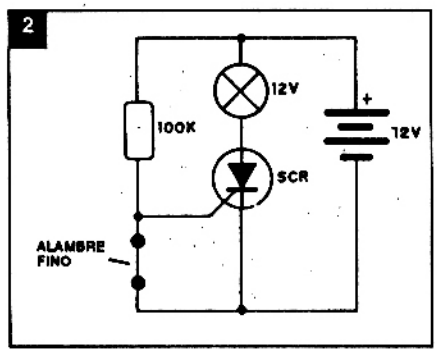
En este sistema, una alarma de gran potencia, o indicador visual, puede ser accionada con un mínimo de posibilidad de falla, lo que es muy importante para su confiabilidad.

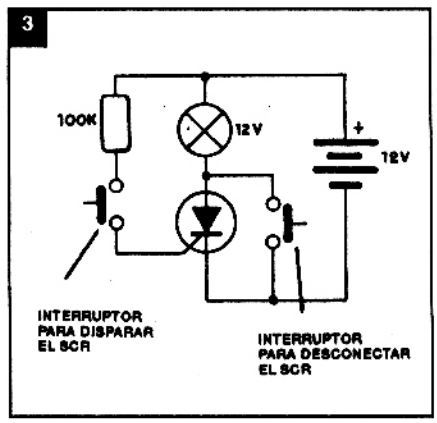
Cómo funciona

En la figura 1 mostramos un diagrama simplificado de la alarma. El aparato está dividido en dos bloques que ejercen funciones distintas.

El primer bloque corresponde al sensor, mientras que el segundo corresponde al sistema de aviso que puede ser una campana, sirena, o incluso una lámpara roja.





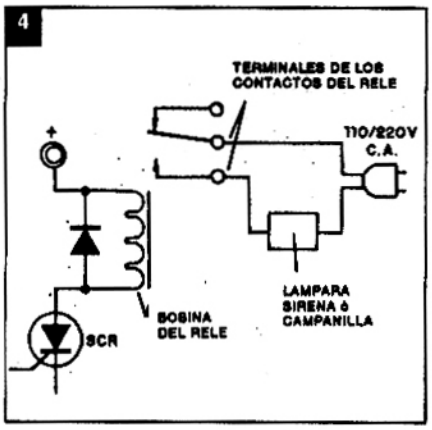


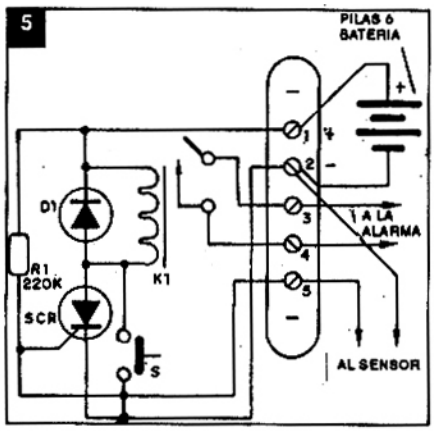
El primer bloque usa como elemento básico un SCR que es disparado por una señal aplicada en su compuerta. Como el circuito está alimentado por tensión continua, tenemos un comportamiento importante para el elemento básico: una vez disparado, permanece así indefinidamente, hasta que se corte la alimentación. El corte de la alimentación puede hacerse por medio de un interruptor de presión que cortocircuita el ánodo y el cátodo del SCR.

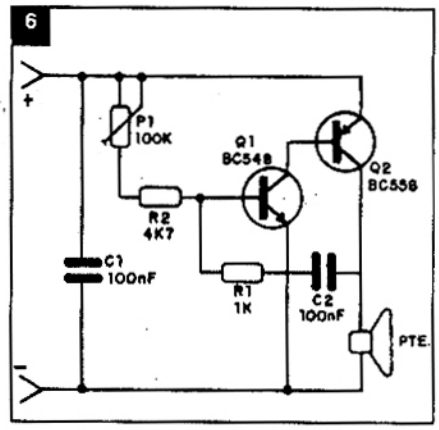
Un factor importante en el disparo del SCR es que el pulso usado puede ser extremadamente débil, con una intensidad millares de veces menor que la corriente exigida para alimentar una alarma.

Con una corriente de menos de 1 mA, aplicada a la compuerta del SCR tipo TIC106, podemos controlar una alarma que exija hasta 4A, o sea, una corriente 400 veces mayor.

Con la posibilidad de usar una corriente tan baja en el disparo, tenemos algo muy importante para nosotros: en la condición de espera la alarma consume tan poca corriente que puede quedar conectada permanentemente sin agotar rapidamente las pilas.







En la figura 2 mostramos un circuito típico de disparo por interrupción, en que un alambre fino cortocircuita el cátodo y la compuerta, evitando así el disparo.

El resistor de 220k limita la corriente de espera a un valor muy bajo. Cuando el alambre es interrumpido, la corriente pasa a circular por la compuerta provocando el disparo del SCR.

Por supuesto que, en lugar del alambre que será interrumpido, se pueden usar otras técnicas de disparo, como por ejemplo, usar un interruptor normalmente cerrado o normalmente abierto, conectado como muestra la figura 3.

El circuito de disparo acciona un relé que controlará el sistema de alarma.

El circuito de alarma será elegido de acuerdo con la aplicación dada al sistema.

Una primera sugerencia consiste en la conexión de una campana alimentada por la red local, como muestra la figura 4.

El relé usado para una alimentación de 6V puede ser el MC2RC1 ó RU101006. Otra posibilidad consiste en la utilización de un oscilador alimentado también por pilas, lo que vuelve al sistema independiente de la red (que puede estar sujeta a un corte accidental o intencional).

Tenemos, finalmente, en la utilización en el automóvil, la posibilidad de accionar su bocina por medio de un relé.

Montaje

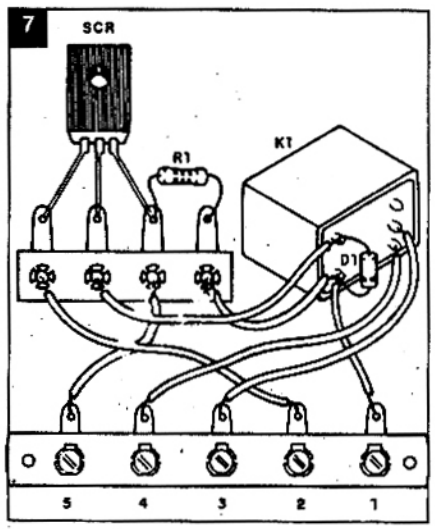
La idea básica es el montaje en forma de módulo, facilitando así su utilización.

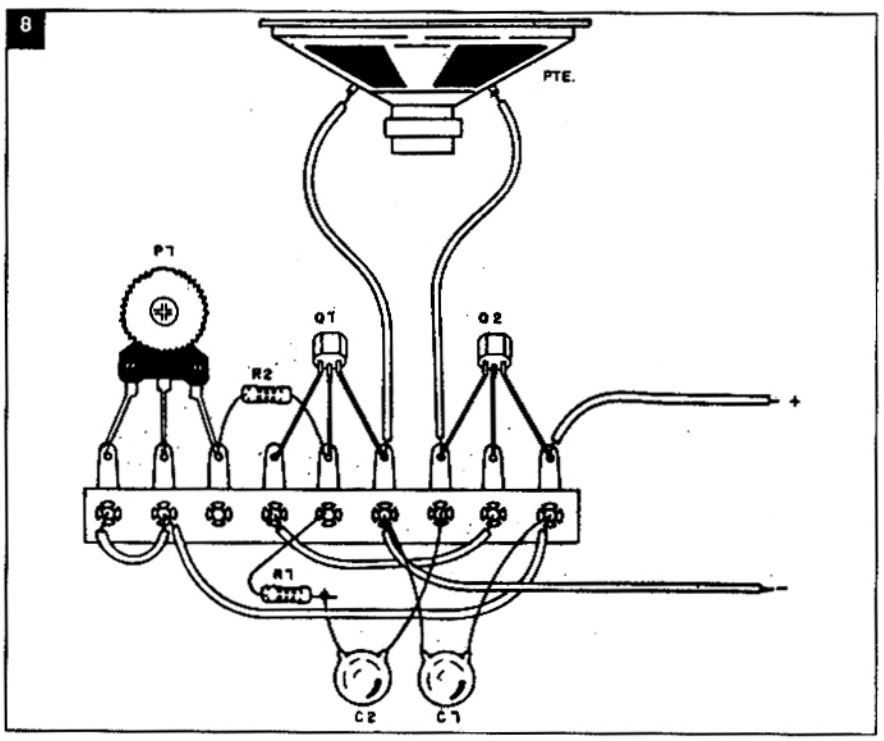
Tenemos el circuito completo de la alarma con el uso de un relé en la figura 5.

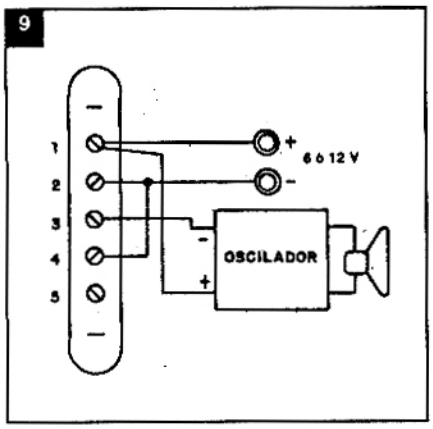
En la figura 6 mostramos un circuito de oscilador de audio que, alimentado con tensiones de 6 ó 12 V, proporciona una buena potencia sonora en un parlante común. El montaje de la alarma se hace en puente de terminales, como muestra la figura 7, y el montaje del oscilador en un puente de terminales aparece en la figura 8.

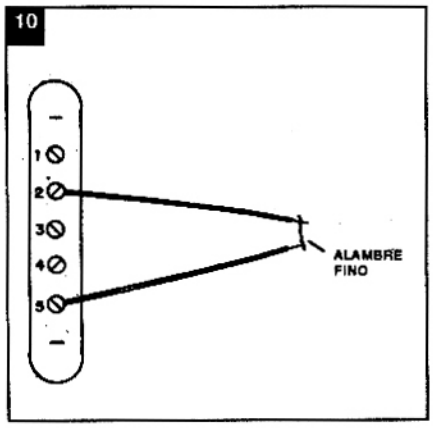
Damos a continuación algunos cuidados que deben ser tenidos en cuenta al elegir e instalar los componentes.

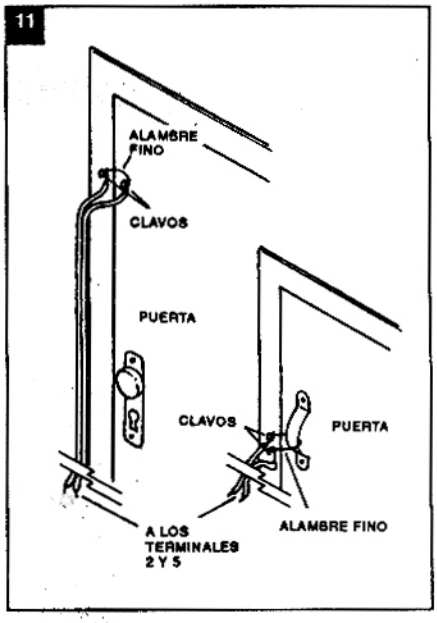
- Al soldar el SCR observe su posición. Se pueden usar SCRs de la serie 106 con tensiones a partir de 50V. Si la alarma fuera alimentada directamente y exige











más de 500 mA use un disipador de calor. Los SCRs recomendados son los C106, TIC106, MCR106, etc.

- El resistor de 220k no es crítico. En verdad, se pueden usar sin problemas valores entre 120 y 270 k con disipación de 1/8 ó 1/4W.
- Damos la conexión para el relé MC2RC1. Si fuera de otro tipo, pida informaciones sobre la disposición de los terminales.
- El diodo en paralelo con la bobina del relé puede ser de cualquier tipo para uso general como el 1N4148, 1N914 o incluso 1N4002.
- Haga la conexión de los elementos del circuito al puente de terminales que sirve para las conexiones externas.
- El soporte de 4 pilas que alimentará el sistema se coloca externamente, pero su polaridad debe ser respetada.

Los principales cuidados para el oscilador son los siguientes:

- Los transistores usados tienen polaridad determinada.
- El trimpot permite ajustar la tonalidad del sonido generado.
- Los capacitores son de cerámica o poliéster y para C2 el valor determina la tonalidad del sonido.
- El parlante debe ser de 8 ohm con por lo menos 10 cm. de diámetro para mayor rendimiento y por lo tanto mayor volumen.

En la figura 9 mostramos la manera de hacer la conexión del oscilador al sistema de alarma.

Prueba e instalación

Haga las conexiones mostradas en la figura 10 para la prueba.

En los terminales 1 y 2 conecte la fuente de alimentación, formada por 4 pilas ó 12V, según sea su caso (recordamos que para 12V el relé debe ser el MC2RC2).

Conecte entre los terminales 2 y 5 un trozo de alambre.

Accionando la alarma, nada debe ocurrir hasta el momento en que la conexión del cable se corte, en ese momento el relé debe armarse, alimentando el circuito usado como alarma.

En la figura 11 damos algunas posibilidades de conexión para el sistema, protegiendo, por ejemplo, una puerta.

En un vehículo se puede aprovechar el interruptor de la luz interior para hacer el accionamiento de la alarma.

La conexión del sensor a la alarma debe hacerse por medio de alambre común de hasta 10 metros de largo, lo que posibilita el ocultamiento del sistema.

Para rearmar la alarma, debemos recolocar el cable interrumpido y presionar momentáneamente el interruptor S.

LISTA DE MATERIALES

Alarma:
SCR - MCR106 ó equivalente - SCR
D1 - 1N914 ó 1N4148 - diodo de silicio
K1 - Relé MC2RC1 ó equivalente
S - Interruptor de presión
R1 - 220 k x 1/8W - resistor (rojo, rojo, amarillo)
Varios: puente de terminales con tornillos, soporte para 4 pilas pequeñas, caja, tornillos, etc.

Oscilador:
Q1 - BC548 - transistor NPN
Q2 - BC558 - transistor PNP
PTE. - parlante de 8 ohm
C1, C2 - 100 nF (104) - capacitor cerámico
R1 - 1k x 1/8W - resistor (marrón, negro, rojo)
R2 - 4k7 x 1/8kW - resistor (amarillo, violeta, rojo)
P1 - 100k - trimpot
Varios: puente de terminales, soldadura, etc.

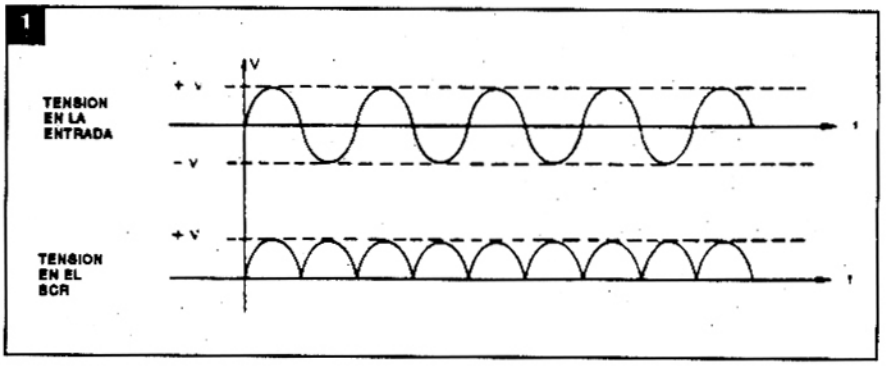
CONTROL DE FASE PARA CARGAS INDUCTIVAS

Los problemas que ocurren con la realización práctica de controles de fases para cargas inductivas son el tema de este proyecto, que puede operar directamente en la red de 220V (y eventualmente 110V, con alteraciones), admitiendo potencias bastante elevadas, en función del triac elegido. Si usted busca un control de potencia para cargas inductivas, examine este proyecto, pues puede ser la solución para sus problemas.

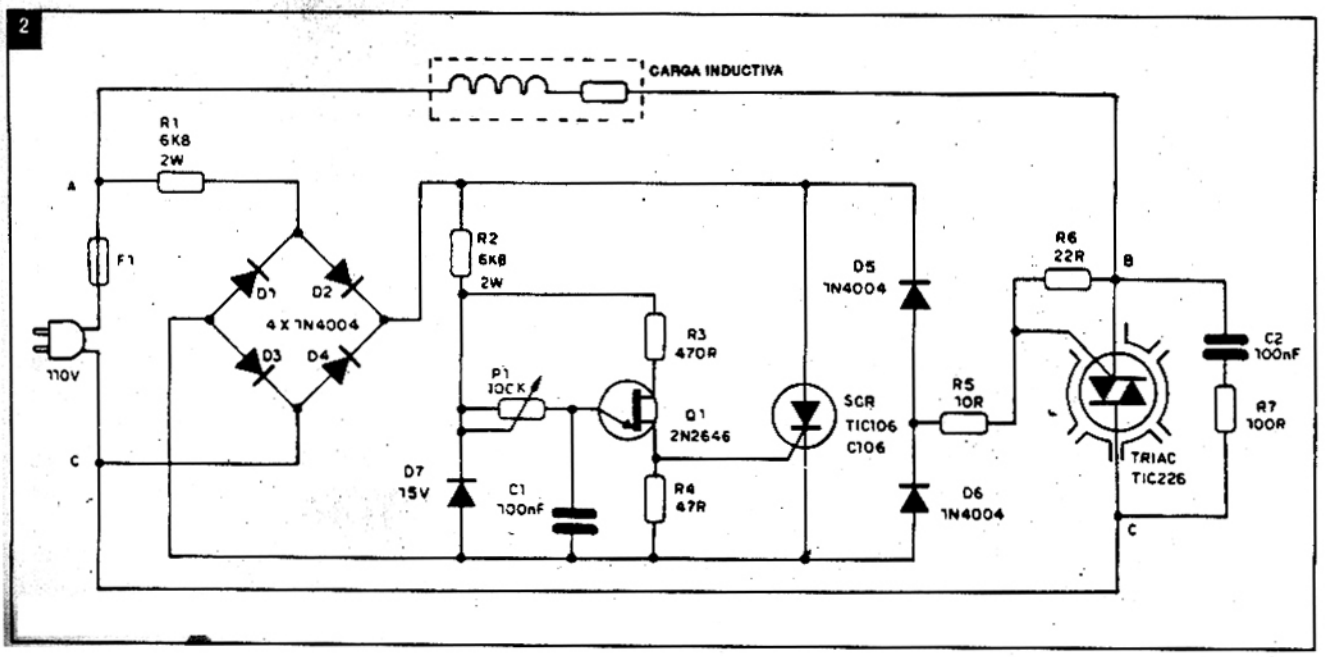
El principal problema que ocurre en el proyecto y realización práctica de controles de potencia para cargas inductivas está en el hecho que hay un desfasaje entre la tensión y la corriente en la carga, dificultando así la conmutaciión del elemento de potencia, normalmente un triac.

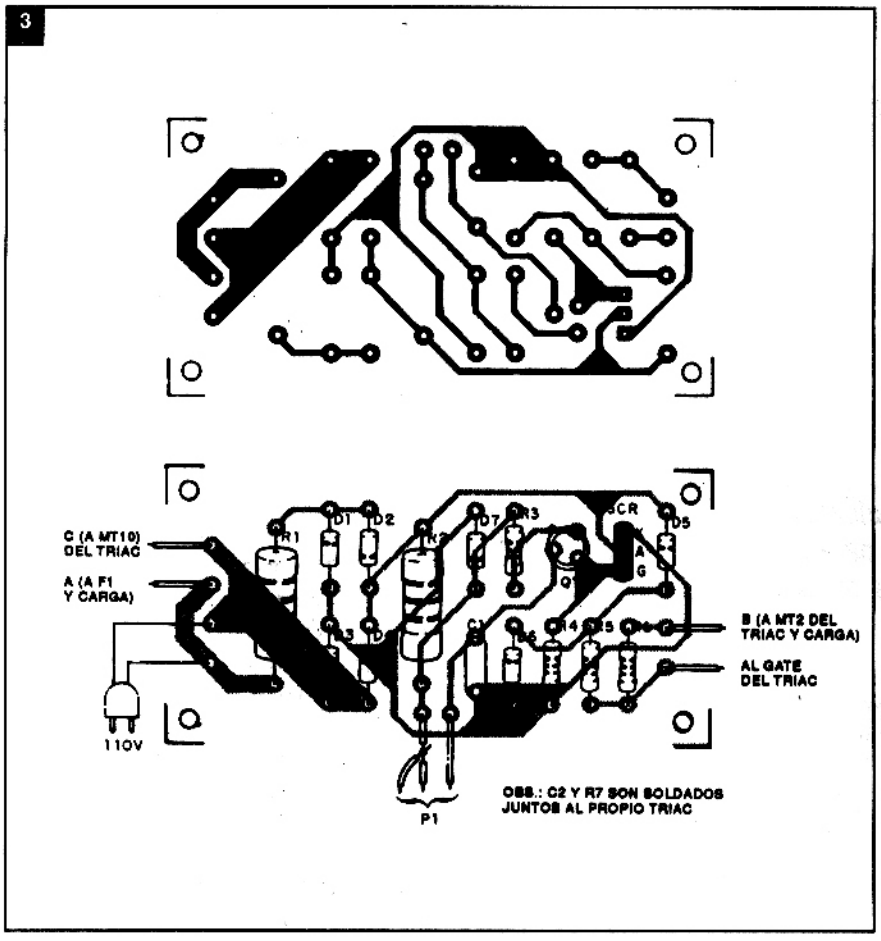
Con la utilización de un SCR en el disparo del triac, el cual se mantiene conectado por un intervalo de tiempo

1



2





apropiado, prolongando así el pulso de disparo, podemos garantizar tanto el disparo como el redisparo del elemento de potencia.

El circuito presentado está basado en información técnica de General Electric y se presta de modo especial al control de potencia de solenoides, electroimanes y hasta motores o transformadores, que son cargas fuertemente inductivas.

La corriente máxima admitida para la carga depende del triac, pudiendo facilmente llegar a los 15A para los tipos comunes. Daremos en el mismo artículo una tabla de características de triacs que podrán ser usados en este circuito, facilitando así la elección de este componente en función de la corriente exigida por la carga.

El circuito

El sector de disparo del triac es formado por un circuito de baja tensión que comienza con la reducción de la tensión de la red (220V) por medio de R1 y su rectificación en onda completa de modo de obtener pulsos como muestra la figura 1.

La baja tensión pasa todavía por una segunda reducción que sirve para alimentar un oscilador de relajación con el transistor unijuntura 2N2646. El zener de 15V x 1W sirve para dar estabilidad a este oscilador, en función de eventuales alteraciones de la tensión de la red.

En este oscilador, el capacitor C1 se carga a través del potenciómetro de control de velocidad (P1) hasta ser alcanzada la tension de disparo del unijuntura, entonces ocurre su conmutación. Con la conmutación tenemos la producción de un pulso de corta duración que corresponde a la descarga parcial de C1 a través de la juntura emisor-base B1 del transistor unijuntura. Este pulso es usado para disparar un SCR que es alimentado por la tensión pulsante de bajo valor obtenida directamente a partir del rectificador de onda completa.

El disparo del SCR puede ocurrir en diversos puntos de los semiciclos de la alimentación. Como una vez disparado se mantiene conectado hasta que la tensión entre sus terminales caiga prácticamente a cero, el ancho del pulso producido es proporcional al tamaño del semiciclo que debe ser conducido. Este pulso es justamente usado para disparar el triac, garantizando así una acción segura en la conmutación de la carga.

La frecuencia del oscilador de relajación determinará la cantidad media de disparos que van a ocurrir en un intervalo de tiempo, y así, la potencia aplicada a la carga.

C2 y R7 tendrán por función eliminar los transistorios que pueden ser producidos en la subida rápida de la tensión en la carga por la conmutación del triac, responsable por la irradiación de interferencias que pueden afectar aparatos como radios y televisores instalados en las proximidades.

Montaje

En la figura 2 tenemos el diagrama completo del aparato.

En la figura 3 tenemos la placa de circuito impreso para este montaje.

El triac deberá ser dotado de un excelente disipador de calor, por lo que se recomienda su montaje fuera de la placa.

Los resistores R1 y R2 deben ser de alambre de por lo menos 2W de disipación. Para alimentación del circuito en la red de 110V estos resistores deberán ser de 6k2 x 2W.

El diodo zener es de 1W y su ten-

LISTA DE MATERIALES

SCR - TIC106, C106 ó equivalentes - SCR para 100V ó más
Q1 - 2N2646 - transistor unijuntura
D1 a D6 - 1N4007 ó equivalentes - diodos rectificadores de silicio
D7 - 15V x 1W - diodo zener
F1 - fusible conforme a la carga
R1, R2 - 12k x 5W - resistores de alambre (6k2 x 2W - 110V)
R3 - 470 ohm - resistor (amarillo, violeta, marrón)
R4 - 47 ohm - resistor (amarillo, violeta, negro)
R5 - 10 ohm - resistor (marrón, negro, negro)
R6 - 22 ohm - resistor (rojo, rojo, negro)
R7 - 100 ohm - resistor (marrón, negro, marrón)
C1 - 100nF x 25V - capacitor de poliéster o cerámica
C2 - 100nF x 250V - capacitor de poliéster
P1 - 100k - potenciómetro lineal
TRIAC - ver texto

Varios: soporte para fusible, disipador de calor para el triac, placa de circuito impreso, caja para montaje, alambres gruesos para la carga, perilla para el potenciómetro, etc.

sión, en realidad, puede estar entre 12 y 16V.

Los diodos son todos 1N4007 para el caso de la red de 220V. Se pueden usar equivalentes como los BY127.

El capacitor C1 es de poliéster o cerámica con tensión de 25V ó más, pero C2 debe ser de poliéster con tensión de trabajo de 250V ó más.

Los filetes de la placa de circuito impreso que eventualmente conduzcan la corriente principal deben ser anchas.

En verdad, sugerimos que para mayores potencias el circuito principal, que va de la red pasando por el triac y carga, se haga con alambres gruesos. Solamente el circuito de disparo quedaría restringido a la placa de circuito impreso.

Excepto R1 y R2, los demás transistores son de 1/4W.

Los triacs que se pueden usar son los siguientes:

TIC206	(B=110V, D=220V) - 4A
TIC216	(B=110V, D=220V) - 6A
TIC226	(B=110V, D=220V) - 8A
TIC236	(B=110V, D=220V) - 12A
TIC246	(B=110V, D=220V) - 16A
TIC263	(B=110V, D=220V) - 25A

La corriente de disparo de todos estos triacs de Texas Instruments es de 50mA.

Prueba y su uso

La prueba de funcionamiento puede hacerse con un transformador común de alimentación como carga u otro tipo cualquiera de dispositivo inductivo.

Variando la frecuencia del oscilador de relajación de P1 deberemos verificar una variación correspondiente de la tensión sobre la carga, la cual puede ser monitorizada con un multímetro en la escala de tensiones alternadas apropiadas.

Para modificar la banda de variación, si ocurren límites fuera de los deseados, podemos alterar el valor de C1.

Comprobado el funcionamiento basta utilizar el aparato, observando sus limitaciones y cuidados en la instalación. Estos cuidados son importantes teniendo en vista que el elemento de control (P1) tiene conexión directa con la red de alimentación. Su instalación en caja bien aislada es muy importante para garantizar esta seguridad.

MICRO ESPOL
VENTA Y REPARACION
DE INSTRUMENTOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS DE MEDICION
ENVIOS AL INTERIOR
Av. Juan de Garay 809
p.B. 'B' (1153) Buenos Aires
Tel. 26-2621 y 26-2233

CIRCUITOS CON DARLINGTON DE POTENCIA

Los transistores Darlington, con ganancias de 700 a 10.000 y capacidad de corriente de hasta 4 ó 5A, poseen una amplia gama de aplicaciones, tanto en la electrónica recreativa como también en electrónica industrial. Estos componentes consisten en verdaderos integrados que cuentan con dos transistores y resistores, y pueden operar cargas elevadas a partir de pequeñas señales, como las obtenidas en la salida de circuitos TTL y CMOS e incluso transductores. En este artículo nos dedicamos a diversos circuitos prácticos tomando como base los transistores TIP 112 y TIP 115.

por Newton C. Braga

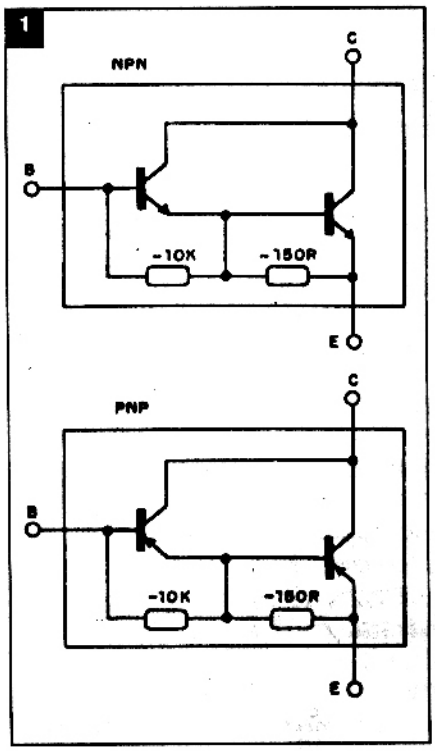
Un transistor Darlington es un dispositivo semiconductor que equivale a dos transistores conectados en acoplamiento directo, como muestra la figura 1.

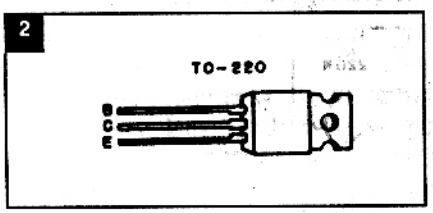
En estos dispositivos podemos obtener ganancias que corresponden al producto de las ganancias individuales de los transistores asociados y una impedancia de entrada, en la configuración de emisor común, que equivale al producto de la ganancia por la resistencia de carga.

Esto significa que estos componentes pueden excitar cargas de corrientes relativamente elevadas a partir de señales tenues, como las obtenidas de integrados TTL y CMOS y hasta de algunos transductores como por ejemplo LDRs, termistores, células de Efecto Hall y otros.

En las aplicaciones domésticas y recreativas podemos usar tales transistores en sustitución de etapas enteras de amplificación, en circuitos de alarmas, llaves electrónicas, sistemas de aviso, intercomunicadores, accionamiento de relés para abertura y cierre de puertas de garajes, etc.

En las aplicaciones industriales podemos usar estos transistores en la excitación directa de solenoides, contactores, relés y otros dispositivos electromecánicos directamente a partir de sensores o interfaces usando lógica TTL o CMOS.





Este artículo se basa en al serie de Darlingtons de 4 Ampere de la Texas Instrument que va del TIP 110 al TIP 117, constando de 6 tipos de obleas distintas, 3NPN y 3PNP, con tensiones de 60, 80 y 100V.

Las características de estos componentes se dan en la tabla.

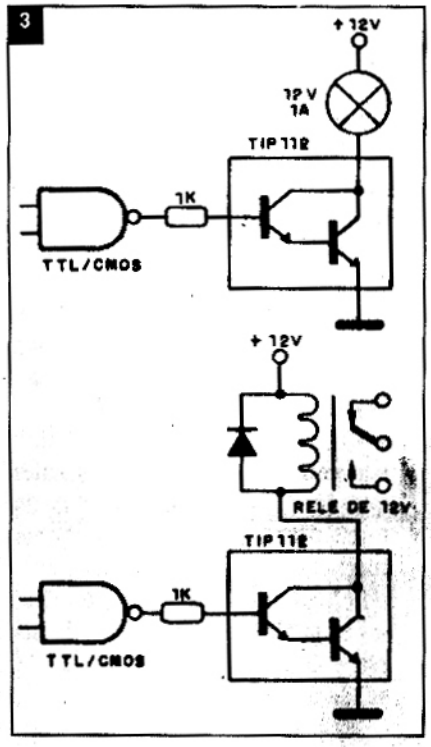
Estos transistores son disponibles en cubiertas TO-220 como muestra la figura 2.

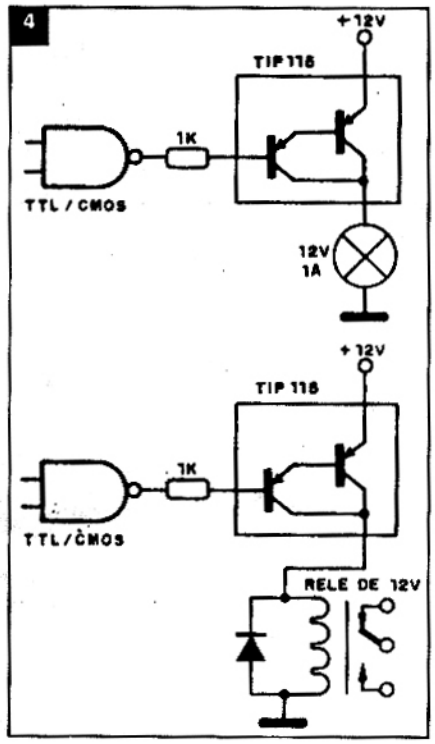
1. Exitación de cargas a partir de TTL/CMOS

A partir de la corriente de salida de un integrado TTL/CMOS podemos excitar directamente cargas resistivas e inductivas hasta 2A con tensión de alimentación de 12 V ó más.

En la figura 3 tenemos dos formas de hacer el accionamiento de una lámpara de potencia para 12V x 1A a partir de una salida TTL o CMOS usando un

TIPO	POL.	POT(W)	V_{CEO}(V)	I_C (A)	h_{FE} (mín)
TIP110	NPN	50	60	4	1000
TIP111	NPN	50	80	4	1000
TIP112	NPN	50	100	4	1000
TIP115	PNP	50	60	4	1000
TIP116	PNP	50	80	4	1000
TIP117	PNP	50	100	4	1000





transistor TIP112, que deberá dotarse de un disipador de calor.

Este circuito hace el accionamiento de la lámpara cuando la salida del circuito lógico esté en el nivel 1.

Para excitación en el nivel bajo, podemos usar el circuito de la figura 4 que tiene por base un transistor de la misma familia pero PNP.

2. Sirena bitonal para auto

Una aplicación que puede tener tanto finalidad recreativa, como *también* equipar vehículos que precisen de una señal de alerta fuerte, es la sirena cuyo diagrama aparece en la figura 5.

El tono básico lo da el capacitor C2, mientras que la intermitencia la da el capacitor C1; ambos pueden alterarse en una amplia banda de valores.

La potencia de algunos Watt se obtiene mediante un Darlington TIP112 que excita directamente un parlante de buen rendimiento de 4 ohm x 10 Watt.

El transistor Q1 debe montarse en un disipador de calor, y la alimentación para los integrados 7400 debe ser de 5V, obtenido de un 7805.

El fusible F1 sirve de protección para la entrada del sistema, interrumpiendo la corriente en caso de cortocircuito.

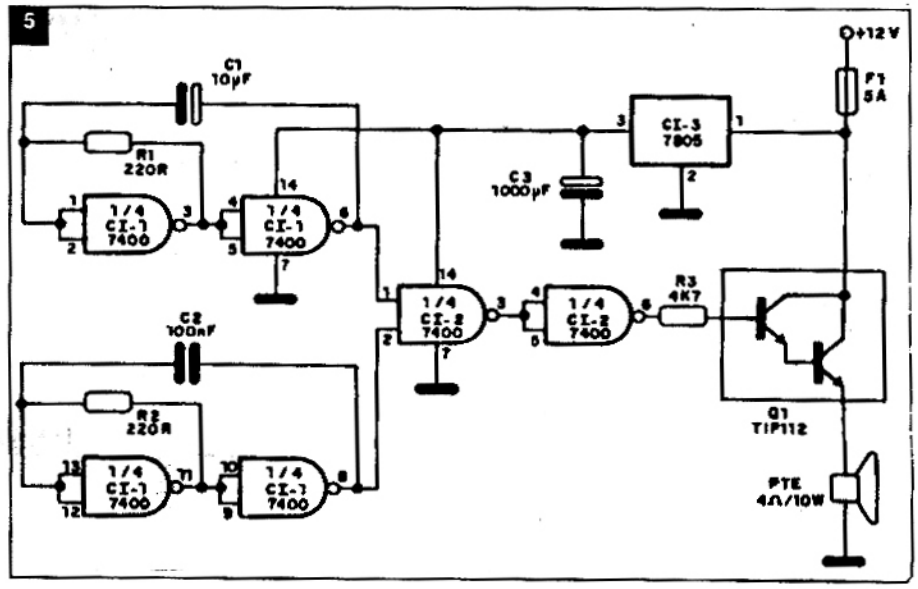
3. Accionador por pulsos lógicos

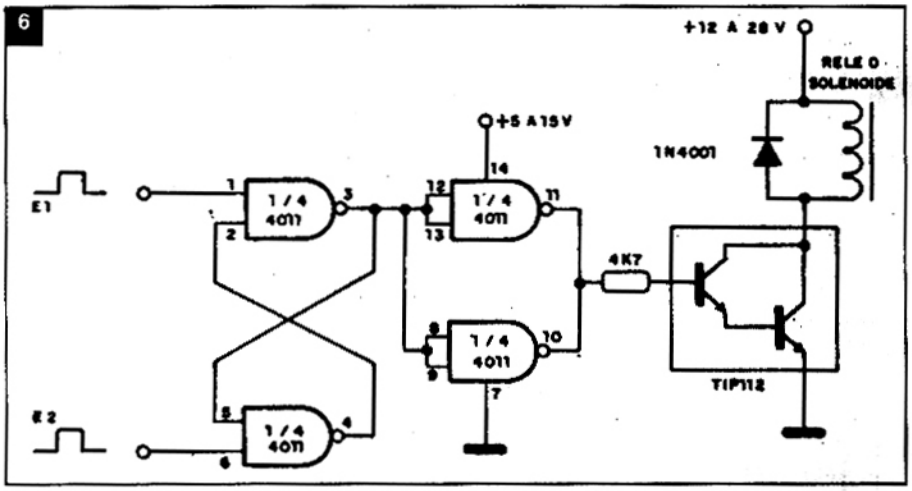
Una aplicación industrial interesante aparece en la figura 6.

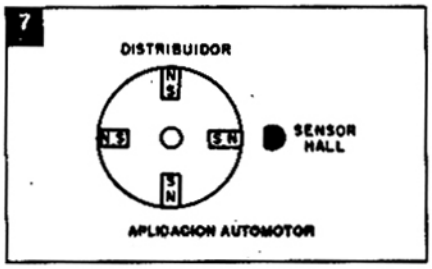
Tenemos un flip-flop formado por dos de las cuatro puertas NAND de un 4011, que sirve para activar una carga inductiva que tanto puede ser un rele, un solenoide o incluso un contador electromecánico.

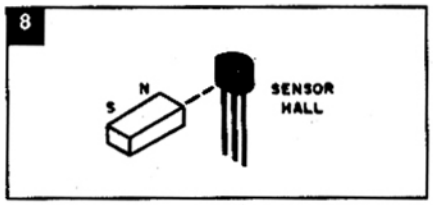
Los pulsos pueden venir de transductores diversos tales como sensores de pasaje, magnéticos o incluso de contacto momentáneo, con un circuito antirepique.

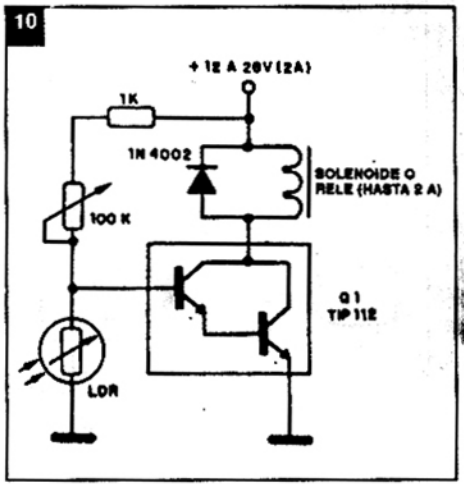
El pulso en la entrada E1 activa la

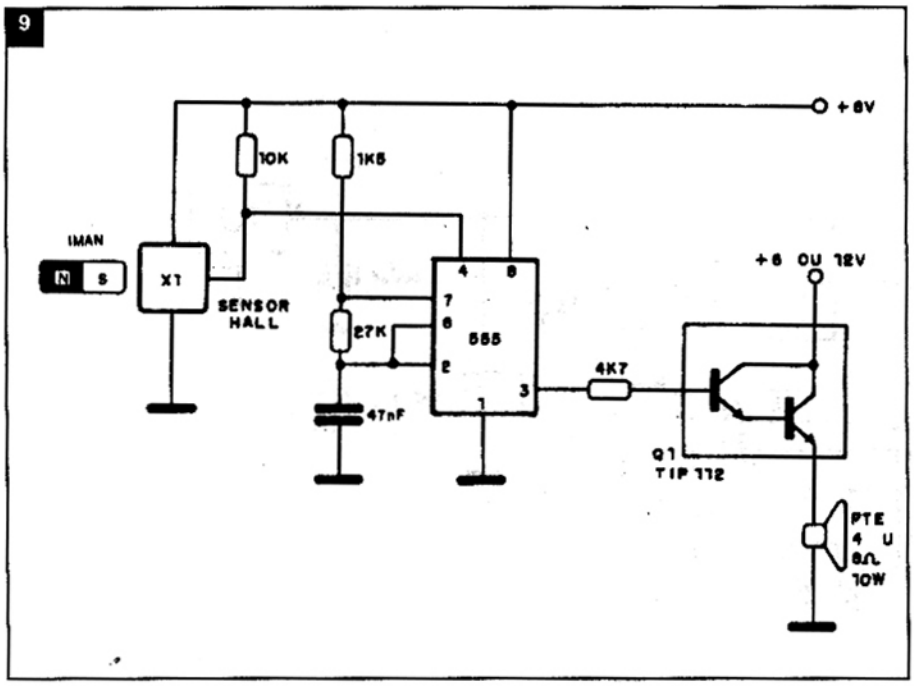












carga, mientras que el pulso en la entrada E2 desactiva.

La alimentación de 4011 debe hacerse con tensiones en la banda de 5 a 15V.

4. Sistema sensor Hall

Los sensores de Efecto Hall son sensibles a campos magnéticos como por ejemplo los producidos por el pasaje de un imán. Tales sensores pueden usarse en sistemas de ignición para provocar el disparo de un SCR (descarga capacitiva) en el momento adecuado como sugiere la figura 7.

Otra aplicación, util en electrónica industrial, es en el control de velocidad de máquinas, en los sistemas de alarma de parada o posición de mecanismos, y hasta incluso como sensor de vibraciones.

Básicamente los sensores Hall son componentes de 3 terminales que deben ser colocados de modo que sufran la acción del campo magnético externo en un cierto sentido (figura 8). Uno de los terminales es la alimentación, el otro la tierra y finalmente el tercero es la salida de señal.

El circuito de aviso, que también puede servir para otras aplicaciones, y que usa un sensor de efecto Hall, aparece en la figura 9.

El pasaje de un imán por las proximidades del sensor genera la señal que hace al 555 entrar en oscilación. La señal de audio es entonces amplificada por un Darlington de potencia y aplicado al parlante. El circuito sólo permanece activado mientras el imán esté cerca del sensor, lo que significa que, para un sistema de detección de pasaje rápido, debemos usar el 555 en la configuración monoestable.

5. Sensor de luz

El circuito de la figura 10 puede usarse en aplicacioens recreativaas

o industriales. Se trata de un sistema que puede activar un solenoide o relé a partir del corte de la luz que incide en el LDR. El solenoide o relé puede tener bobinas con corrientes relativamente altas (hasta 2A), lo que significa la posibilidad de control de cargas elevadas para el caso del relé o la acción mecánica intensa para el solenoide.

El potenciómetro de 100k permite que se ajuste el punto de disparo del circuito en función de la intensidad de luz incidente.

Con la inversión de posición (LDR x Potenciómetro) pasamos a tener un circuito con acción inversa, o sea, que activa la carga con la incidencia de la luz en el LDR.

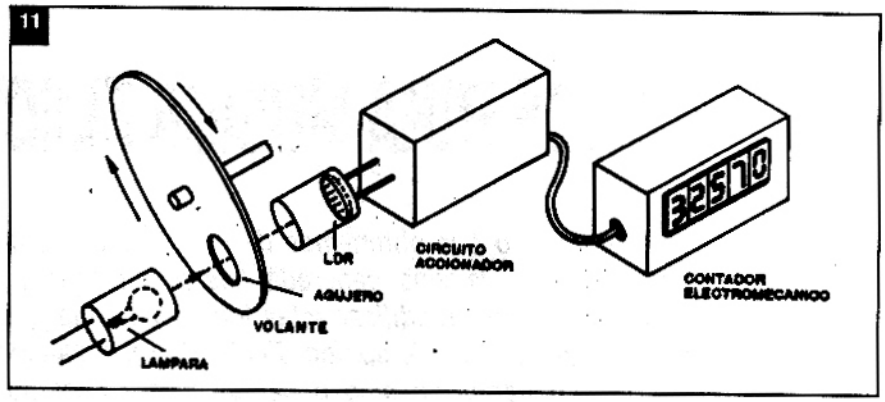
Para mayor directividad, en ambos casos el LDR debe montarse en un tubo opaco dirigido para el lado de donde viene la luz. Una lente convergente puede mejorar la acción del sistema.

Dentro de las aplicaciones industriales posibles, podemos citar la activación de dispositivos mecánicos, a través del solenoide, por el pasaje de un objeto en una línea de montaje o una marca (agujero) en un volante en determinada posición.

Un contador de vueltas de una máquina puede implementarse con una disposición mostrada en la figura 11. El contador es del tipo electromecánico y a cada pulso producido por el pasaje de la marca del volante se hace el accionamiento del sistema con la cuenta de una unidad.

Es importante observar que este circuito es del tipo amplificador, lo que significa que tenemos que aplicar niveles bien definidos de excitación para que ocurra la conmutación. Niveles intermedios entre los establecidos pueden provocar un funcionamiento errático.

11



CIRCUITOS & INFORMACIONES

PUERTA NO-O (NOR)

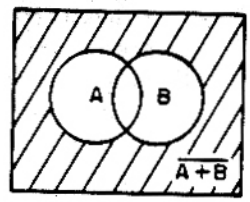
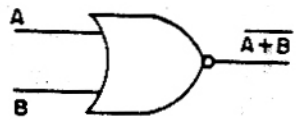


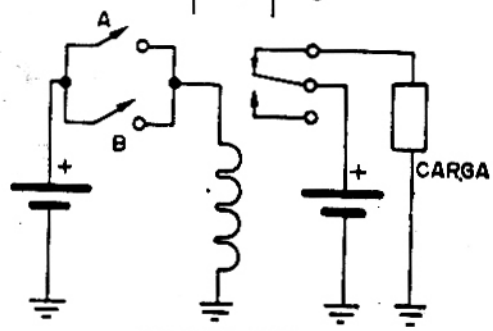
DIAGRAMA DE VENN

TABLA VERDAD

A	B	$f(A,B)=\overline{A+B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



SIMBOLO



CIRCUITO SIMBOLICO

FILTROS PARA MUSICA ELECTRONICA

El tipo de sonido que obtenemos de un instrumento musical depende de la forma de onda de la señal generada. Los sintetizadores poseen diversos tipos de filtro que pueden modificar estas formas de onda y, así, llevar a la producción de cualquier tipo de sonido. Partiendo de cualquier órgano común, o incluso de un generador básico, podemos producir sonidos de los más diversos timbres y hasta elaborar nuestro sintetizador con la utilización de filtros. En este artículo describimos algunos tipos de filtros que podrán ser experimentados en proyectos de música electrónica.

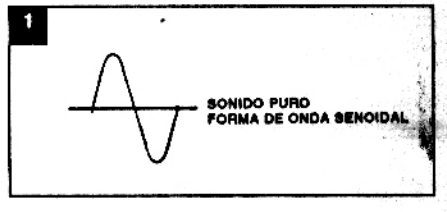
Por Newton C. Braga

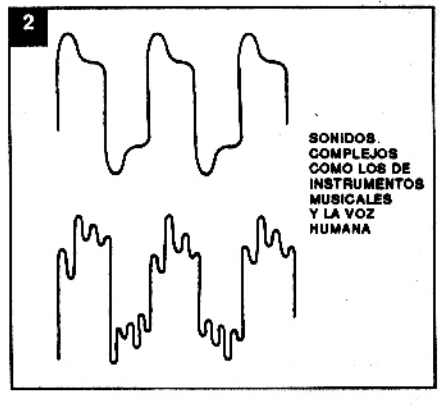
El tipo más "puro" de sonido que existe es aquel que posee una forma de onda senoidal, como muestra la figura 1. Sin embargo, la forma de onda senoidal raramente aparece en los instrumentos musicales, pues está justamente en las deformaciones de la señal, el efecto agradable que los mismos logran en una pieza musical.

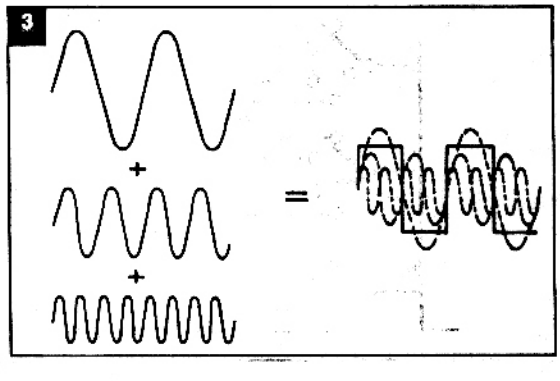
Pocos instrumentos, como el corno inglés, porducen sonidos que se acercan a la forma de onda senoidal, y por esto, hasta son usados como patrón de afinación de los demás instrumentos de una orquesta.

Los instrumentos, en general, así como la voz humana, poseen formas de onda bastante complejas. La figura 2 muestra algunas de estas formas de onda.

Según Fourier, podemos "sintetizar" cualquier forma de onda a partir de ondas senoidales que tengan entre sí una relación determinada de frecuencias y de intensidades. Inclusive, si tuviéramos señales senoidales de determinada frecuencia y sus múltiplos, (el doble, el triple, el cuádruple, etc.) que son denominados armónicos, podemos sintetizar cualquier forma de onda. La figura 3 ilustra de qué modo podemos sintetizar una forma de onda rectangular a partir de una señal senoidal de la misma frecuencia y sus armónicas.







Al analizar este hecho teniendo en cuenta nuestra percepción auditiva, constatamos que nuestros oídos consiguen distinguir los timbres de los diversos instrumentos porque poseen proporciones diversas de armónicas, que determinan su forma de onda. Por este motivo conseguimos distinguir los sonidos de los diferentes instrumentos, cuando los mismos emiten una misma nota musical.

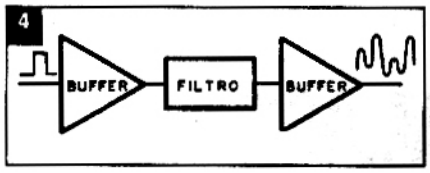
En la música acústica, la emisión de sonidos se hace a partir de las características mecánicas del instrumento, el formato de la caja de resonancia y el tipo de cuerda o el medio, según el cual el aire se hace vibrar, determinan el timbre, que no puede ser modificado.

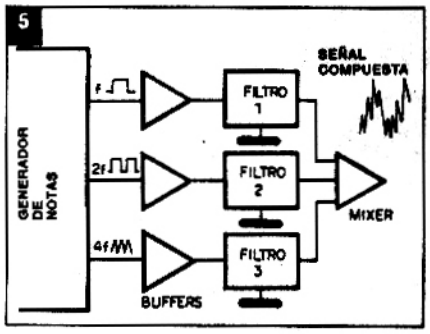
Mientras tanto, en la electrónica, la forma de onda, y por lo tanto el timbre, son determinados por circuitos, y por eso, hay gran flexibilidad para una modificación.

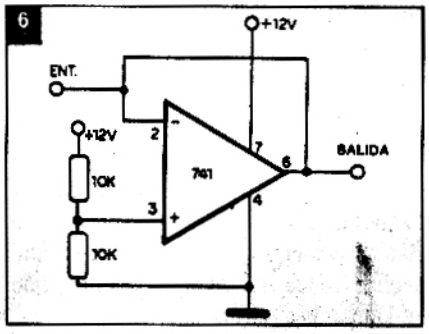
Así, partiendo de una señal rectangular, podemos facilmente colocar filtros pasa bajos, pasa altos y pasa bandas de modo de retirar ciertas armónicas que constribuyen al formato de la señal.

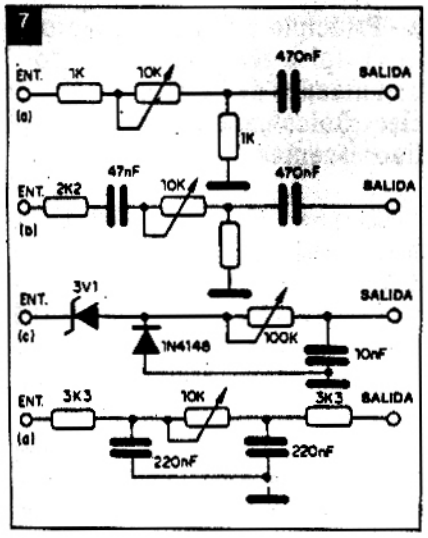
El resultado es la modificación de la forma de onda, que se traduce en un timbre completamente diferente.

Podemos decir que, con la elección apropiada de los filtros y de sus frecuencias de operación, será posible sintetizar cualquier forma de onda (figura 4).









Un sintetizador parte de este principio. Se calculan decenas de filtros ajustables de modo que trabajen las señales, operando algunos incluso sobre la señal compuesta, como muestra la figura 5, posibilitando así que el músico obtenga el sonido deseado.

Para aquellos que gustan de la imúsica electrónica, la elaboración de diversos tipos de filtros para experimentar en un instrumento, no es difícil.

A continuación, daremos algunas configuraciones pasivas, basadas en capacitores, resistores e inductores.

Estas configuraciones deben ser excitadas por buffers (separadores) apropiados y en su salida debemos conectar amplificadores sensibles. En la figura 6 damos un ejemplo de buffer para estos filtros.

Esta ganancia unitaria posee una baja impedancia de salida y elevada impedancia de entrada. La banda pasante se vuelve ancha y, con esto, tenemos una buena ganancia de potencia en todas las frecuencias trabajadas, sin distorsiones.

En la figura 7 tenemos diversos tipos de filtros que se pueden usar en un sintetizador.

En (a) tenemos un simple filtro RC variable que suaviza el timbre obtenido por una forma de onda como la rectangular y contornos abruptos.

En (b) tenemos un filtro más elaborado, en que se usan dos capacitores y dos resistores, siendo uno de ellos variable. La conformación de la señal para este filtro, vuelve más suave los contornos de una onda.

En (c) tenemos un filtro que utiliza dos diodos, siendo uno de ellos un zener. Las características de los diodos permiten "recortar" la señal, modificando su amplitud, y consecuentemente, generando más armónicas en la conmutación en que los contornos se vuelven más abruptos.

Un filtro más completo, del tipo "Pi", aparece en (d), con elementos variables que permiten modificar bastante la forma de onda de la señal original.

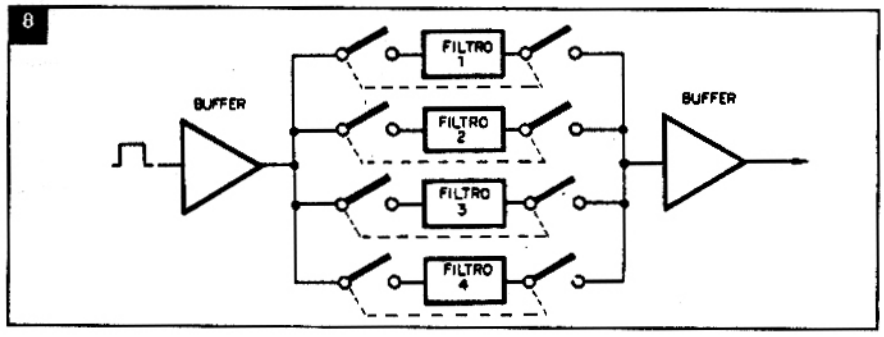
La operación de estos filtros puede ser simultánea para una salida única de frecuencias, con la utilización de llaves que los combinen en paralelo, como muestra la figura 8.

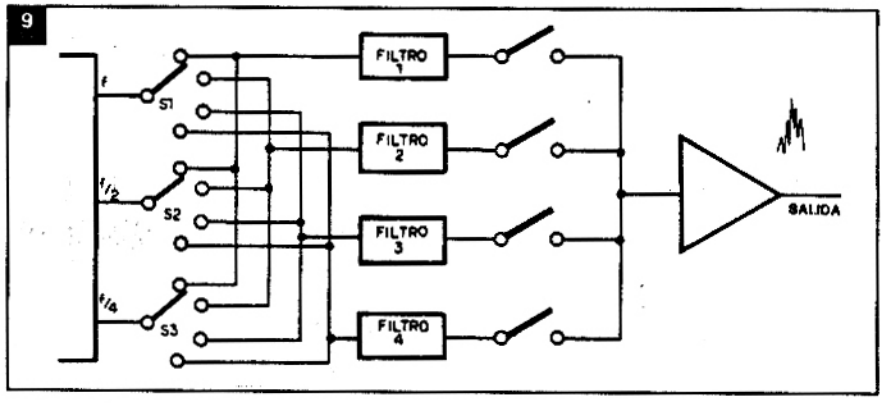
Otra posibilidad consiste en la utilización de filtros en salidas de frecuencias diferentes. Para obtener una señal de timbre ideal es común que los sintetizadores tengan circuitos que produzcan una salida de dos o más frecuencias múltiplos de la nota ejecutada.

Así, para la nota "la" de 440 Hz tenemos tres salidas simultáneas de 440, 880 y 1760 Hz que pueden ser combinadas, resultando en una forma de onda fundamental de 440 Hz con un timbre definido por la proporción de las señales de entrada.

Pasando las tres señales por filtros distintos, tendremos mayores recursos para la obtención de los más diversos sonidos en la salida.

Referencia: Electronica Music Circuit Guide-book - TAB nº 743 - 1975.





ENCENDIDO PARA BALASTO ELECTRONICO DE LAMPARAS FLUORESCENTES

Un encendido de lámparas fluorescentes sin parpadeos, iluminación pareja, mayor luminosidad (y por lo tanto costos más bajos) son todas ventajas cuya importancia no hace falta destacar. Este artículo informa detalladamente sobre los principios, el funcionamiento y el modo de aplicar estos interesantes componentes.

1 - Introducción

Las unidades electrónicas de balasto para lámparas fluorescentes brindan ventajas como el encendido sin parpadeos, iluminación absolutamente fija y estable (sin ese molesto temblor), mayor eficiencia luminosa, y por lo tanto menores costos de funcionamiento. Estos son los interesantes incentivos para convertir los sistemas existentes o equipar las instalaciones nuevas con las unidades de balasto electrónico en el sector comercail.

Debido al bajo volúmen y peso de las unidades de balasto electrónico, las mismas pueden ser integradas a lámparas para uso doméstico. Así, estas lámparas fluorescentes pueden funcionar en portalámparas para bombitas incandescentes normales sin necesidad de calbeado adicional. Esta característica ha sido la condición básica para usar las ventajas de las lámparas fluorescentes con unidades de balastro electrónico en el sector privado, y lograr una difusión cada vez mayor. Aunque la complejidad técnica de la unidad de balasto de aplicaicón específica difiere grandemente, las etapas de encendido son generalmente similares.

Los transistores de encendido de energía con alta capacidad de bloqueo son eminentemente adecuados para ser usados como llaves electónicas, mientras los requisitos que exigen a tales componenetes dependen de la potencia de la lámpara y de las condiciones de disparo del proyecto de unidad de balastro.

Ilustraremos a continuación los requisitos de lso transistores de encendido, y luego presentamos la gama de tipos que ofrece la firma Telefunken, presntados sobre la base de las típicas condiciones de enecendido para atenuador, apra mostrar todas las medidas de protección necesarias en principio para el funcionamiento seguro de los transistores de encendido en lámparas electrónicas.

2 - Principio y funcionamiento de la típica etapa de enecndido de unidades de balasto electrónico para lámparas fluorescentes

La figura 1 muestra el circuito básico de uan típica etapa de encendido de unidades de balasto electrónico para lámparas fluorescentes y nos servirá para explicar el funcionamiento del circuito y las reglas fundamentales de dimensionemiento.

Suponiendo que se tomen en consideración las típicas características de encendido, en las peores condicones, de un proyecto de unidad de balsto específica, la etapa de encendido ilustrada puede usarse para eleborar los requisitos que se exigen a las llaves de energía en gran medida independientes de la periferia.

La característica común del balasto de lámparas que varía

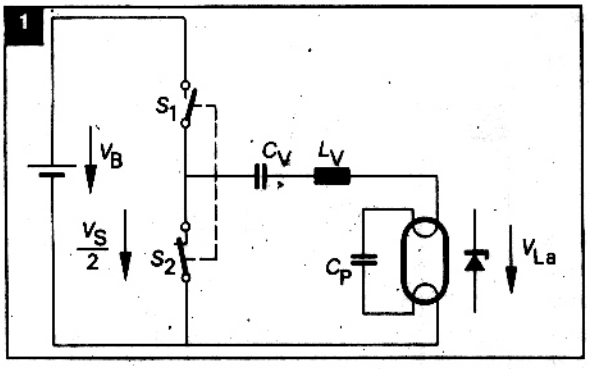


Figura 1. Daigrama de circuito básico de una etapa de encendido típica para lámparas fluorescentes (los transistores de encendido son dibujados como llaves interruptoras).

mucho respecto al proyecto del ciruito y su complejidad es el circuito de mdeido puente de la etapa interruptora de energía. Durante la operaicón normal, la resistencia a la carga está formada por la conexión del choke del balasto y la lámpara en serie. El capacitor adicioanl en serie C_V recibe un valor tal que no tiene influencia apreciable sobre la resistencia de la carga. Es absolutamente esencial para el correcto funcionamiento del circuito, dado que actúa como una fuente de suministro de voltaje durante la fase activa del transistor extractor.

Después de hacer circular a la corriente y antes del encendido de la lámpara, el medio puente opera con un circuito resonante en serie con los componentes de encendido, el choke de balasto y capacitor, que está conectado en paralelo con la lámpara fluorescente.

Cuando la lámpara no es encendida, tiene una impedancia muy alta de modo que no carga el circuito resonante en serie. Debido a la impedancia resonante muy baja, se puede producir una corriente de encendido alta para la lámpara correspondiente al valor del capacitor en paralelo. El voltaje de funcionamiento de la lámpara fluorescente y, así, las condiciones de carga para el funcionamiento normal del circuito de medio puente son establecidos tan pronto como la lámpara se ha encendido.

Con el fin de aclarar más estas condiciones de encendido, podemos imaginar un circuito equivalente que consista en un choke conectado en serie con un diodo zerner que tiene una derivación ("by-pass") con un capacitor.

2.1. Reglas de dimensionamiento del circuito

Se pueden extraer las siguientes reglas de dimensionamiento para el circuito de acuerdo con la figura 1.

Inductancia de choke de balasto L_V:

$$L_V = \frac{V_s \times V_{La}}{2 \times \pi w_o \times P}$$

Capacitancia paralela Cp:

$$C_V = \frac{1}{w_o^2 \times L_V}$$

$$C_V >> C_P$$

Donde:

w_o = frecuencia de resonancia del circuito resonante en serie

V_s = voltaje principal recitificado

V_{La} = voltaje de funcionamiento de la lámpara

P_{La} = potencia de la lámpara

La corriente pico de la lámpara puede derivarse de la siguiente relación:

La corriente de encendido requerida por el circuito es como sigue:

$$I_{La} = \sqrt{\frac{P_{LA}^2}{V_{La}^2} + \frac{V_{La}^2}{w_o^2 \times L_V^2}} \times \sqrt{2}$$

En la práctica, se usan transistores de encendido bipolares de potencia para las llaves S1 y S2.

Ahora explicaremos los requisitos fisicos que se exigen a los transistores en esta aplicación.

2.2 - Exigencias a los transistores de encendido

2.2.1 - Voltajes inversos y corrientes permitidas de carga:

Voltajes inversos exigidos

Voltajes inversos mínimos:

$V_{CEO} > V_{Smáx}$

$V_{CBO} > V_{Smáx}$

Así, son adeucados valores VCBO ≥ 350V.

Estos transistores tienen entonces c valores VCBO > 600V

- Exigencias respecto a la carga de corriente de colector permitida.

Los transistores deben ser elegidos, respecto a la máxima carga de corriente, para las condiciones de funcionamiento durante el proceso de encendido dado que la corriente de carga máxima de los tranistores es muco más elevada durante esta fase que durante la operación normal. Las siguientes exigencias contradictorias se aplican al establecimiento de la corriente de encendido.

1. La corriente de encendido debe ser adecuadamente elevada para aplicar el voltaje de encendido requerido para la lámpara en el capacitor Cp del circuito resonante.

2. La corriente de encendido no debe ser demasiado elevada dado que el transistor que puede haberse desaturado durante el proceso de encendido resultaría destruido debido a la transgresión de los limites SOA.

Hay siempre una posibilidad de que ocurran corrientes de colector excesivamente elevadas durante el proceso de encendido si los transistsores operan prácticamente en cortocircuito con la frecuencia resonante de resonancia del circuito resonante en serie con los componentes de encendido CV y LV si la corriente de colector está limitada solamente por la corriente motriz/impulsora y la ganacia de corriente. Se puede implementar una adecuada limitación de la corriente de encendido y funcionamiento en saturación de los transistores de enecendido durante la fase de encendido con una frecuencia motriz/impulsora ("drive") que sea ligeramente mayor que la frecuencia resonante.

En la práctica, se puede asumir que las corrientes de encendido que son más eelvadas por un factor de 3 - 5 qeu las corrientes de funcionamiento serán suficientes para todos los proyectos de unidades de balastro.

Así, deben elegirse transistores de encendido que sean ligeramente sobredimensionados respecto a las condiciones normales de operación. Estos transistores de encendido deben tener también una buena respuesta SOA.

Las condiciones mencionadas arriba son la base de las propuestas de la Tabla 1.

La medida final de los transistores de encendido de Telefunken recomendados para uso en unidades de balasto electrónicas para lámparas está adaptada a las condiciones de peores circunstancias, exi-

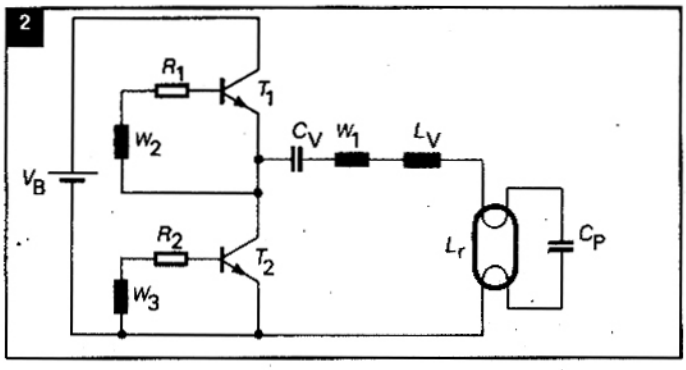


Figura 2. Ejemplo de un circuito de lámpara común autooscilante (principio)

giendo que todos los transistores pasen una prueba de repetición de pulsos muy dura y de orientación práctica.

2.2.2 - Otras exigencias a los transistores de encendido

Los transistores de encendido deben tener las siguientes características con el fin de premitirles ser también adecuados para unidades de balasto en condiciones de funcionamiento extremadaemnte adversas.

- Vida portadora del portador corta, y baja resistencia de colector. Esto significa que después de ser conectados en la base, los transistores llegan muy rapidamente a su voltaje de saturación (Vsat.din.) y los tiempors de almacenamiento y apagados son cortos.
- Elevada carga de corriente de arranque máxima (condiciones de funcionamiento durante el encendido de fla lámpara).
- Alta capacidad para soportar sobrecargas elevadas y, por lo tanto, elevada seguridad en el caso de un fallo de encendido hasta que responden las medidas de protección previstas para este caso de mal funcionameinto.
- Elevada corrientes inversas y muy buena estabilidad a largo plazo.

Estos son requisistos básicos para el funciomamiento seguro de los transistores en el caso de conceptos con base motriz no óptima y condiciones de apagado bajo disipación térmica desfavorable y con temperaturas ambientales altas.

Desgraciadamente, estas condiciones desfavorables de funcionameinto se aplican a las simples lámparas a las cuales el circuito de control es adaptado en el portalámparas. Así, se puede suponer que los transistores diseñados para estos conceptos operarán todavía con más seguridad en conceptos mucho más complejos dado que estos últimos involucran condiciones de funcionamiento mucho más favorables debido a la complejidad mucho más elevada de los circuitos, en comparación con los conceptos simples.

Explicaremos esto usando el ejemplo ilustrado debajo de un concepto barato y un ejemplo de aplicación de un circuito más complejo y costoso para lámpara con control de brillo.

3. Ejemplos

3.1 - Circuito de lámpara común autooscilante

3.1.1 - Características típicas

La menor complejidad de circuito por razones de costo.

Circuito de control en el portalámparas y por lo tanto muy pobre disipación de calor y elevadas temperaturas de funcionamiento.

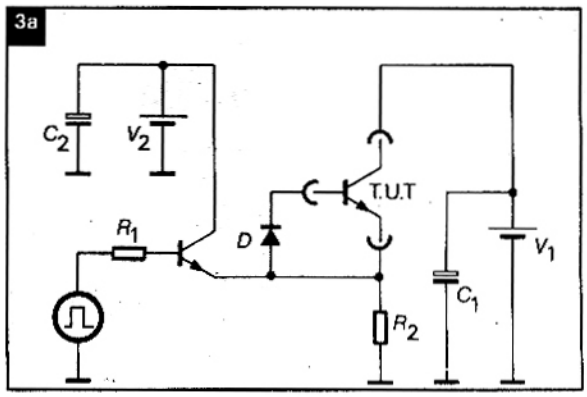


Figura 3a. Circuito de medición para clasificación de ts - de transistores de encendido en circuitos de lámparas autooscilantes (principio)

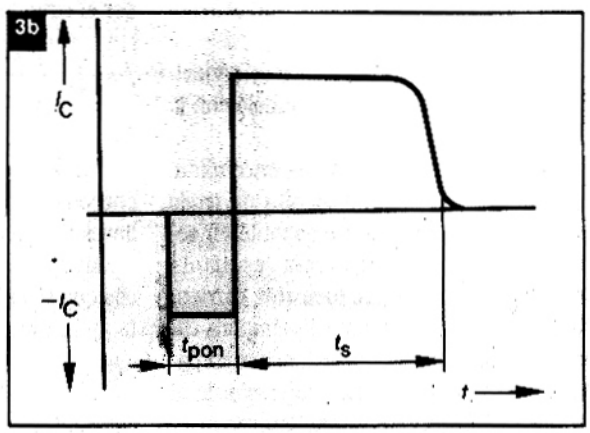


Figura 3b. Características de la corriente de colector típica

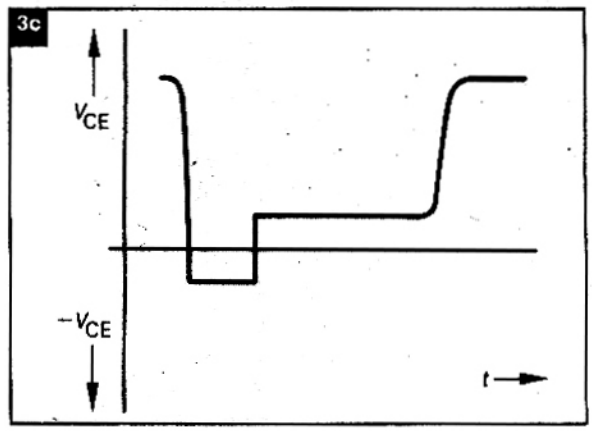


Figura 3c. Características de voltaje de colector típico

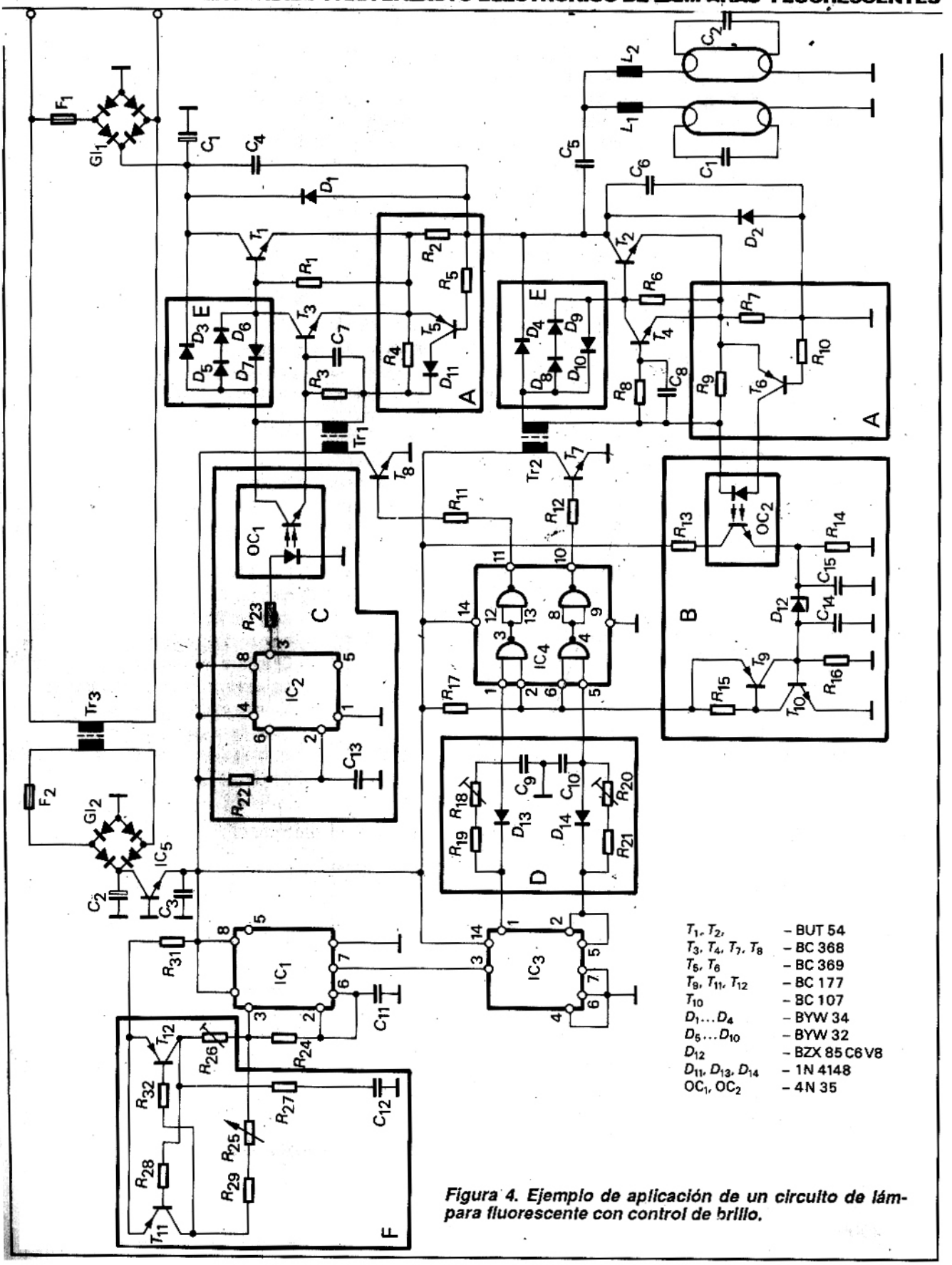


Figura 4. Ejemplo de aplicación de un circuito de lámpara fluorescente con control de brillo.

Severas exigencias respecto a la observación de la potencia de lámpara propagada a pesar de baja complejidad de circuito.

Severas exigencias de vida útil.

3.1.2 - Típicas condiciones de funcionamiento de los transistores de encendido.

Los transistores funcionan con corriente inversa de colectordurante una parte importante del tiempo activo y por lo tanto están muy sobreexigidos. Esto tiene como resultado prolongados tiempos de alamcenameinto después de cortar la señal motriz. Dado que la corriente de colector continua fluyendo durante este período, la potencia de la lámpara se ve influenciada por diferentes tiempos de almacenamiento.

El tiempo de almacenamiento de los transistores de encendido de alta capacidad de bloqueo está determinada por el tiempo de vida de la portadora/el portador, y la ganacia de corriente de los transistores con una determianda señal motriz y las condicioens dadas de apagado. Así, se requiere un agrupamiento de los transistores con estos parámetros con el fin de compensar los sectores faltantes de circuitería para observar los límites de tolerancia de la potencia de la lámpara mediante parámetros restringidos de los transistores.

3.1.3 - Circuito de medida práctica para agrupar los transistores de encendido para fines económicos.

DAdo que la medición de los parámetros individuales especificados más arriba es muy compleja y costosa, electrónica Tlelefunken ha desarrollado un método de medición que permite la clasificación de los transistores de encendido en el departamento de pruebas de producción, basado en los tiempos de almacenamiento que ocurran bajo las condicioens motrices del circuito de la lámpara. El principio de medición del circuito aparace en la figura 3.

3.2 - Aplicación de ejemplo de un circuito de lámapra fluorescente con control de brillo

El ejemplo de aplicación ilustrado más abajo tiene por fin presentar las condiciones de funcionamiento del transistor de encendido características de un proyecto de lámpara externamente controlada con regulador de brillo y el circuito de protección necesario para un funcionamiento seguro. Este proyecto no ha sido optimizado respecto al costo y se concentra solo en los elementos del circuito perisférico para la etapa de potencia y funcionamiento del proyecto.

3.1.2 - Datos del circuito

2 lámparas fluorescentes,
cada una de 58 W
Rango de control
de potencia: aprox. 8 : 1
Frecuencia de operación
con carga total: 30 kHz
Banda de frecuencia para
control de brillo: 30 - 40 kHz
Voltaje de encendido: 1.3kV
Corriente de encendido: 6A
Corriente de operación
con carga total 1.5A

3.2.2 - Características de la aplicación de ejemplo (las secciones relevantes del circuito son identificadas con las letras A a F en el diagrama del circuito)

- Aumento de la corriente de base durante el encendido (A).
- Apagado del generador de control si la lámpara está defectuosa o falta (B).
- Circuito de inhibición del arranque en caso de bajo voltaje (C).
- Tiempo de demora ajustable para motriz de base con el fin de evitar un caorto de puente debido a tiempos de almacenamiento de los transitores (D).
- Cableado antisaturación de los transistores para tiempos de almacenamiento muy cortos y condiciones de apagado y motriz de base no críticas. (E)
- Cuando se conectan las lámparas, el sistema enciende brevemente a carga total, incluso en condiciones limitadas por control, con el fin de garantizar el encendido seguro en cualquier posición del control de brillo (F).

4 - Transistores de Telefunken Electrónica para unidades de balasto electrónico para lámparas fluorescentes

Tabla 1 Transistores de Electrónica Tlelefunken para circuitos de lámapras y sus parámetros importantes.

Type	V_{CES} V	V_{CEO} V	Recommended firing current I_f A	Recommended operating current I_{nom} A	h_{FE} at I_f	typ. t_s in accordance with Fig. 3 at I_{nom} µs.
BUX 86	800	400	1	0.3	10	25
TE 13003	700	400	1	0.3	10	25
BUT 93	600	350	2	0.6	10	20
TE 13005	700	400	2	0.6	10	20
BUT 46	850	400	3	1.0	10	30
BUT 54	800	430	4	1.5	10	30
TE 13007	700	400	4	1.5	10	30
TE 13009	700	400	6	2.0	8	30
BUT 76	850	400	6	2.0	8	30

CONOZCA EL 7106/7107

Parte 1

Presentamos en este artículo dos conversores A/D (analógico/digital) de 3 y1/2 dígitos, de bajo consumo, y que se prestan para una infinidad de proyectos de instrumentación que van desde voltímetros y termómetros, hasta configuraciones más complejas, como por ejemplo, un multímetro. El 7106 está proyectado para excitar displays de cristal líquido, mientras que el 7107 está proyectado para excitar displays de diodos emisores de luz, pero las características generales de los dos son las mismas, de ahí la posibilidad de un tratamiento en un único artículo. Además de los datos técnicos de estos integrados, le proporcionará circuitos explicativos que fueron elaborados en base a la informaciones del fabricante.

por Newton C. Braga

Los circuitos integrados ICL7106 e ICL7107 consisten en conversores analógicos/digitales de alto rendimiento y bajo consumo, capaces de proporcionar una salida de 3 y 1/2 dígitos directamente para displays de cristal líquido (7106) y de diodos emisores de luz (7107). Estos integrados incorporan todos los elementos para proporcionar una salida digital a partir de una entrada analógica, tales como decodificadores, drivers, referencias, clock, etc.

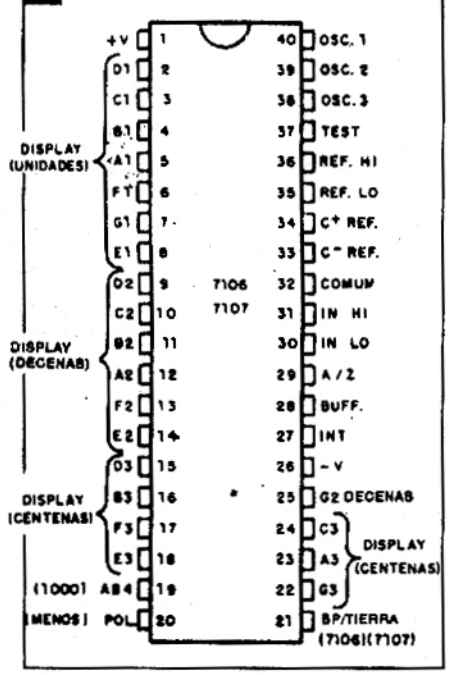
Esos integrados proporcionan juntos una combinación sin precedentes de precisión, versatilidad y economía. La precisión tiene como punto alto la polarización de entrada de 10 pA (máx.) y el cero automático para menos de 10µV. La versatilidad puede ser destacada en la posibilidad de uso de entrada diferencial. Finalmente, la economía está en la prescindencia de fuentes complejas, y el reducido número de componentes externos para excitación del display y para la entrada.

Entre las características principales destacadas por el fabricante tenemos:

- Garantía de lectura "cero" con OV de entrada en todas las escalas.
- Polarización real de cero para detección de nulo.
- Corriente de entrada típica: 1pA.
- Excitación directa de los displays, sin necesidad de componentes externos.
- Bajo ruido: menos que 15µVpp.
- Referencia y clock incorporados.
- Baja potencia de disipación: menos de 10mW (típ.)
- No necesita circuitos activos externos.

En la figura 1 tenemos la cubierta de 40 pins (DIL) con la identificación de los terminales para los integrados.

1



Máximos absolutos

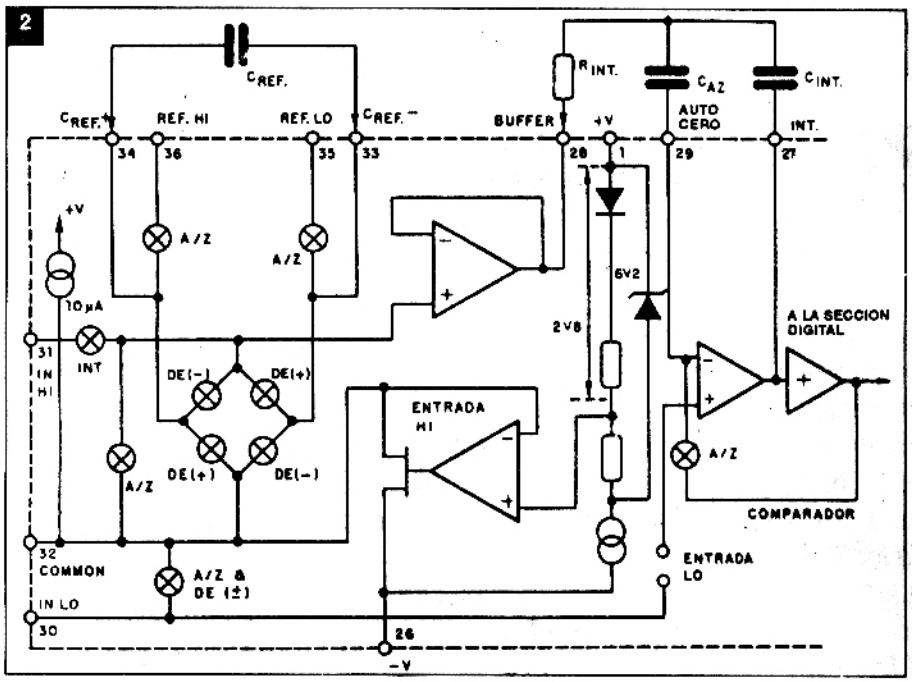
- Tensión de alimentación:
  ICL7106 +V a -V: 15V
  ICL7107 +V a tierra: +6V
  ICL7107 -V a tierra: -9V
- Disipación de potencia: 800mW

Las características eléctricas pueden observarse en la tabla.

Descripción de los integrados

En la figura 2 tenemos el sector analógico de los integrados 7106 y 7107.

Cada ciclo de medida es dividido en tres fases:

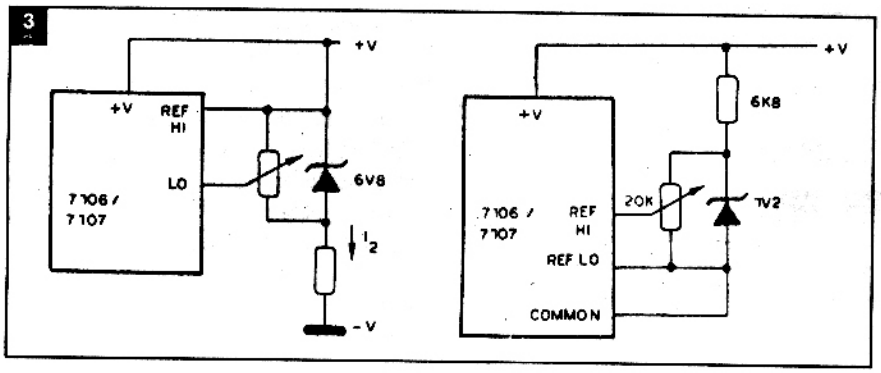


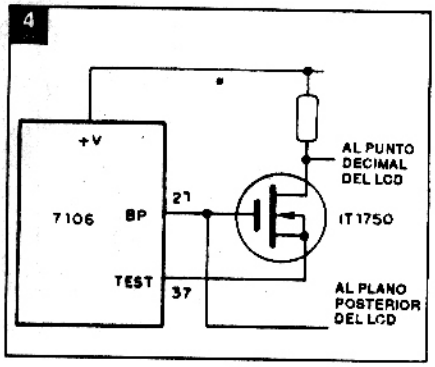
(1) autocero (A/Z), (2) integración de la señal (INT) y (3) desintegración (DE).

1 - Fase autocero

Durante esta fase ocurren tres hechos. En primer lugar las entradas HI y LO son desconectadas de los pines, e internamente, son cortocircuitadas al "COMMON" analógico. En segundo lugar, el capacitor al que nos referimos es cargado con la tensión de referencia. En tercer lugar, un eslabón de realimentación es cerrado en torno del sistema para cargar el capacitor de autocero C_{Az}, para compensar las tensiones offset en el amplificador, integrador y comparador. A partir del momento en que el comparador es incluido en el eslabón de realimenta-

Características	CONDICIONES	Mín.	Típ.	Máx.	Unidades
LECTURA CON ENTRADA CERO	V_{IN} = 0,0V plena escala = 200,0mV	-000.0	±000.0	+000.0	LECTURA DIGITAL
LECTURA DE RELACION	$V_{IN} = V_{REF}$ V_{REF} = 100mV	999	999/1000	1000	LECTURA DIGITAL
ERROR DE RODAJE (DIFERENCIA DE LECTURA PARA VALORES IGUALES NEGATIVOS Y POSITIVOS CERCA DEL FIN DE ESCALA)	$-V_{IN} = +V_{IN}$ = 200mV	-1	±.2	+1	CONTEOS
LINEALIDAD (MAXIMO DESVIO DE LA RESPUESTA LINEAL IDEAL)	PLENA ESCALA = 200 mV ó PLENA ESCALA = 2000 V	-1	±.2	+1	CONTEOS
RECHAZO EN MODO COMUN	V_{CM} = ±1V, V_{IN} = 0V plena escala = 200,0mV	-	50	-	µV/V
RUIDO (VALOR PICO A PICO NO EXCEDIENDO 95% DEL TIEMPO)	V_{IN} = 0V plena escala = 200,0mV	-	15	-	µV
CORRIENTE DE FUGA EN LA ENTRADA	V_{IN} = 0	-	1	10	pA
DESVIO EN LA LECTURA CERO	V_{IN} = 0 $0^o < T_A < 70^oC$	-	0,2	1	µV/°C
COEFICIENTE DE TEMPERATURA DE FACTOR DE ESCALA	V_{IN} = 199,0mV $0^o < T_A < 70^oC$ (ext. ref. 0ppm/°C)	-	1	5	ppm/°C
CORRIENTE + V (NO INCLUYE LA CORRIENTE DE LOS LEDS PARA EL 7107)	V_{IN} = 0	-	0,8	1,8	mA
CORRIENTE - V (7107)		-	0,6	1,8	mA
TENSION ANALOGICA COMUN (EN RELACION AL POSITIVO DE LA FUENTE)	25 kΩ ENTRE COMMON Y ALIMENTACION POSITIVA	2,4	2,8	3,2	V
7106 (SOLAMENTE TENSION DE EXCITACION DEL SEGMENTO Y BP (PICO A PICO)	+V a -V = 9V	4	5	6	V
7107 (SOLAMENTE) CORRIENTE DRENADA DE LOS SEGMENTOS (EXCEPTO PIN 19)	+V = 5,0V	5	8,0	-	mA
PIN 19	TENSION DE SEGMENTO = 3V	10	16	-	mA





ción, la precisión A-Z queda limitada solamente por el nivel de ruido del sistema.

De cualquier forma, el offset referido a la entrada es menor que 10µV.

2 - Fase de integración de la señal

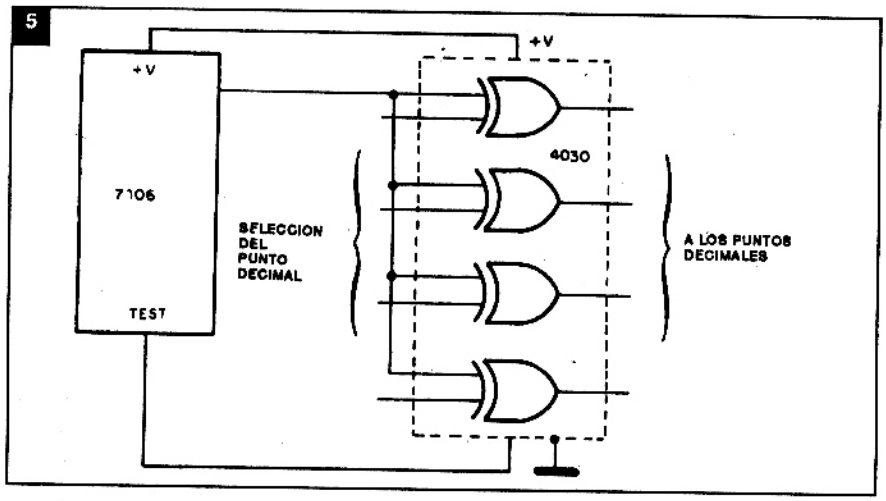
Durante la integración de la señal, el eslabón de realimentación autocero es abierto, por la remoción interna del corto, y las entradas internas HI y LO son conectadas a los pines externos. El conversor integra, entonces, la tensión diferencial entre la entrada IN HI e IN LO durante un intervalo de tiempo fijo.

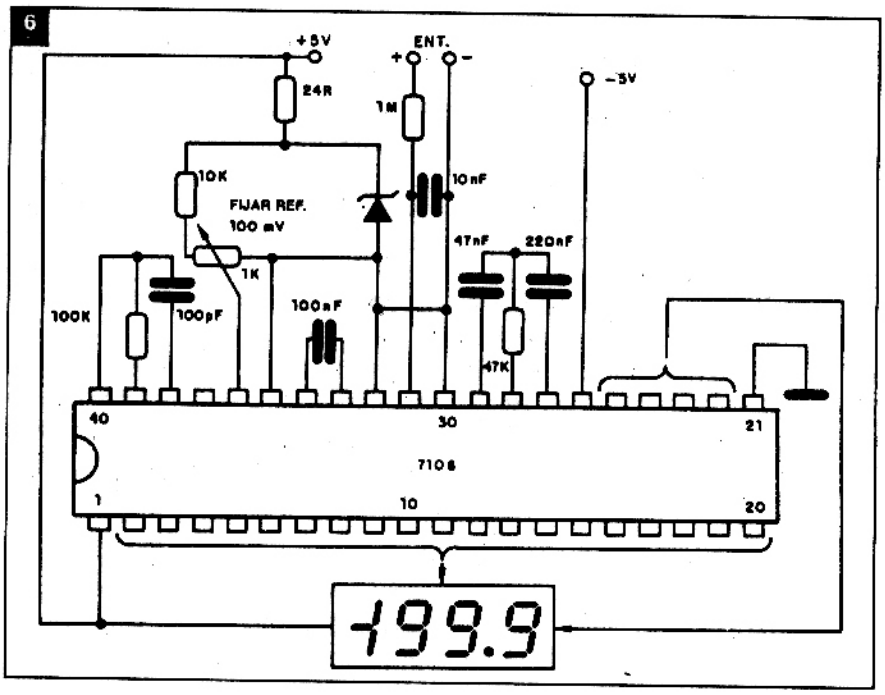
Esa tensión diferencial puede ser aplicada de modo común, con 1V menos (como máximo) que la tensión de la fuente. Si no se hace esto, la señal de entrada no tendrá ningún retorno en relación a la fuente de alimentación del conversor. La entrada IN LO puede ser conectada directamente al "COMMON" para establecer una operación correcta en modo común. En el final de esta fase, la polaridad de la señal integrada estará determinada.

3 - Fase de desintegración

La entrada LO es internamente conectada al "COMMON" analógico y la entrada HI es conectada al capacitor de referencia previamente cargado.

El circuito en el interior del chip asegura la conexión del capacitor con la polaridad correcta, de modo de llevar la salida del integrado al retorno a cero. El tiempo requerido para que la salida retorne a cero es proporcional a la señal de entrada.

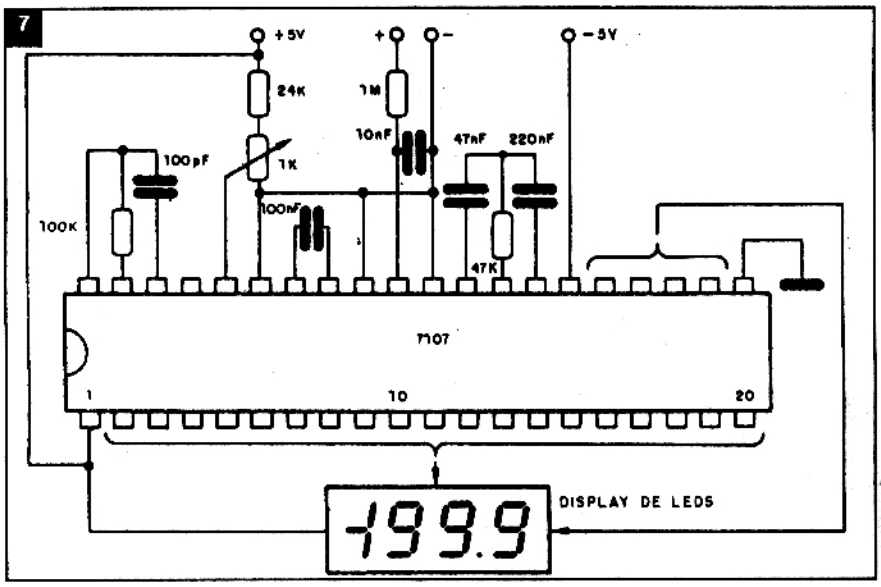




Específicamente la lectura digital mostrada es 1000 (V_{IN}/V_{REF}).

Entrada diferencial

La entrada puede aceptar tensiones de



cualquier valor dentro de la banda descripta de modo común del amplificador de entrada, o específicamente de 1V por encima de la fuente negativa hasta 0,5V por debajo de la tensión de la fuente positiva.

En esa banda el sistema posee un rechazo en modo común (CMRR) de 86dB típicamente. Mientras tanto, como el integrador también oscila con la tensión en modo común, se debe tener cuidado para asegurar que la salida del integrador no se sature. La condición más desfavorable puede ser una gran tensión en modo común positiva con una tensión diferencial negativa próxima al fondo de escala. La señal en la entrada negativa excita el integrador positivo cuando la mayor parte de su oscilación haya sido usada en el modo común de tensión. Para esas aplicaciones críticas, las oscilaciones del integrador pueden ser reducidas a menos de los 2V recomendados de fondo de escala, con pequeña pérdida de precisión. La salida del integrador puede oscilar en 0,3V alrededor de la alimentación sin pérdida de linealidad.

Referencia diferencial

La tensión de referencia puede ser generada en cualquier parte de la fuente de alimentación del conversor. La principal fuente de error en modo común es una pérdida de tensión, causada por problemas de fugas o ganancia de carga en el capacitor. Si hubiera una gran tensión en modo común, el capacitor de referencia puede ganar carga (aumentando la tensión) cuando se le solicita desintegrar una señal positiva, pero puede perder carga (disminuyendo la tensión) cuando se le solicita desintegrar una señal negativa. Esta diferencia en la referencia + ó - en la tensión de entrada puede resultar en un error.

Mientras tanto, eligiendo un capacidad de referencia suficientemente grande en relación a la capacidad parásita, ese error puede ser reducido a menos, de 0,5 del conteo, en las condiciones más desfavorables.

Common analógico

Este terminal es incluido primariamente para fijar el punto de modo común para operación con batería (7106) o para cualquier sistema en que las señales de entrada sean fluctuantes en relación a la fuente de alimentación. El pin COMMON fija la tensión en que se tiene aproximadamente 2,8V por debajo de la tensión positiva de la alimentación. Este valor es seleccionado en función de la tensión de una batería de 6V cuando está descargada. Mientras tanto, la entrada COMMON analógico tiene algunos atributos de una tensión de referencia. Cuando la tensión de alimentación es suficientemente alta para hacer que el zener entre en acción (mayor que 7V), la tensión COMMON presentará un coeficiente de baja tensión (0,001%); baja impedancia (15ohm aprox.) y coeficiente de temperatura típicamente menor que 80ppm por ºC.

Las limitaciones de una referencia incorporada al chip deben ser reconocidas. En el caso del 7107, el calor interno generado por los drivers de los leds pueden ocasionar alguna degradación en el rendimiento. Debido a su alta resistencia térmica, la cubierta plástica presenta desventajas en relación a la cerámica. La combinación del Coeficiente de Temperatura de Referencia, disipación del chip y resistencia térmica de la cubierta puede aumentar el ruido en el final de la escala de 25µV hasta 80µVpp. También la linealidad, en el caso de encendido de todos los segmentos (1000 = 20 segmentos activados), para el encendido del mínimo de segmentos (1111 = 8 segmentos) puede verse afectada.

Dispositivos con una referencia TC positiva pueden necesitar de diversos ciclos de conteo para salir de una condición de sobrecarga. Por ese motivo es que la sobrecarga se produce en la condición de baja disipación, con los tres dígitos menos significativos apagados. Similarmente, las unidades con un TC negativo pueden aparecer y desaparecer en función de condiciones de sobrecarga y no sobrecarga. Si se usara una referencia externa, todos esos problemas desaparecen.

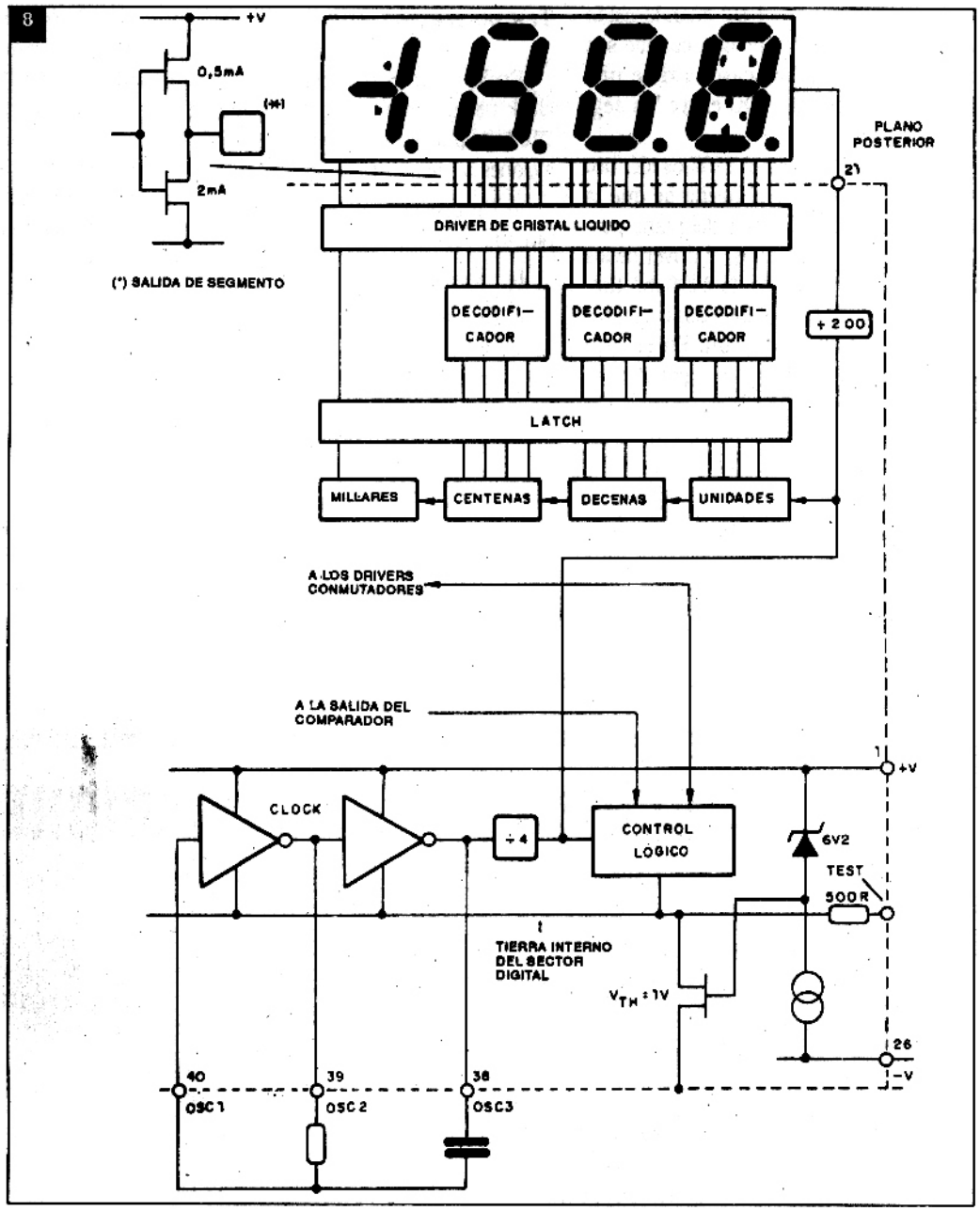
El 7106, con su disipación muy pequeña, no sufre esos problemas. En los dos casos, una referencia externa puede ser agregada facilmente, como muestra la figura 3.

La entrada COMMON analógico también puede ser usada como retorno del nivel LO de entrada durante el autocero y desintegración.

Si (IN LO) fuera diferente de COMMON analógico, se manifiesta en el sistema una tensión de modo común, debiendo tomarse precauciones con su acción en relación al CMRR del conversor. Mientras tanto, en algunas aplicaciones (IN LO) se puede mantener en un nivel fijo de tensión cono-

cida (tensión de alimentación por ejemplo). En esa aplicación, la entrada COMMON analógica puede ser conectada al mismo punto, quitándose entonces la tensión en modo común del conversor. Si la referencia pudiera ser establecida convenientemente en función de la entrada COMMON, eso también ayudará a eliminar la tensión en modo común del sistema de referencia.

En el interior del CI, la entrada COMMON analógica es conectada a un transistor de efecto de campo de canal N, que puede drenar 30 mA o más de corriente, para mantener la tensión de referencia 2,8V por debajo de la tensión de alimentación. Mientras tanto, existe solamente 10µA de la fuente de corriente para ese transistor, lo que significa que el COMMON puede ser fácilmente conectado a una fuente de tensión más negativa, sin peligro de afectar la referencia interna.



Test

El pin TEST sirve para dos funciones. En 7106 está acoplado a la fuente interna, con generación digital a través de un resistor de 500 ohm. Eso significa que puede ser usado como fuente negativa para drivers de segmentos adicionales externos, como por ejemplo puntos decimales u otros que el proyectista quiera incluir.

En las figuras 4 y 5 tenemos aplicaciones en que la corriente no debe superar 1mA.

La segunda función es un "lamp-test". Cuando TEST es llevado al nivel HI(+V) todos los segmentos son activados y el display debe presentar "1888".

El pin TEST puede drenar alrededor de 10mA en estas condiciones.

Sección digital

En las figuras 6 y 7 tenemos el sector digital del 7106 y 7107 respectivamente. En el 7106 tenemos una tierra digital generada a partir de un zener de 6V y un seguidor de fuente. Esta fuente es firme para poder absorber los efectos de las capacidades relativamente altas que provocan corrientes intensas, cuando el plano posterior del display tiene las tensiones de conmutación aplicadas al mismo. La frecuencia del plano posterior (BP) es la frecuencia del clock dividida por 800. Para tres lecturas por segundo eso significa una onda cuadrada de 60Hz con amplitud nominal de 5V. Los segmentos son exitados en la misma frecuencia y amplitud,

estando en fase con el BP cuando están desconectados y fuera de fase cuando son activados. En ambos casos existe una tensión despreciable DC entre los segmentos.

Como podemos ver, el 7107 es idéntico al 7106, excepto por el hecho de que la fuente regulada y el driver del plano posterior han sido eliminados, el driver de los segmentos fue reforzado de 2 a 8 mA típicos para los dispalys de ánodo común usados en instrumentación. En el caso del pin 19, que activa dos segmentos, la capacidad de corriente es mayor, de 16mA.

En los dos dispositivos la indicación de polaridad está ON para entradas analógicas negativas. Si (IN LO) e (IN HI) fueran invertidas, la indicación puede ser invertida también, si asi se desea.

Referencia

Intersil - Manual de componentes - USA.

Temporización

En la figura 8 tenemos el circuito de clock usado tanto en el 7106 como en el 7107. Se pueden usar tres tipos de disposiciones básicas para el clock:

a) Un oscilador externo conectado al pin 40.

b) Un cristal entre los pins 39 y 40.

c) Un oscilador RC usado en los pins 38, 39 y 40.

La frecuencia del oscilador es dividida por 4 antes de ser aplicada a los contadores de décadas. La señal es entonces dividida una vez más, de modo de formar las diversas fases de los ciclos de conversión.

Estas son señales integrados (1000), desintegrados (0-2000 ciclos) y autocero (1000 a 3000 ciclos). Para señales menores que la escala total, el sistema de autocero desactiva los dígitos no usados. Con eso tenemos un ciclo completo de medición de 4000 (16.000 pulsos de clock), independientemente de la tensión de entrada. Para 3 lecturas por segundo, se puede usar un oscilador de 48 kHz.

Para conseguir un máximo rechazo de captación de 60 Hz, el ciclo de integración de la señal debe ser un múltiplo de 60 Hz. Se pueden seleccionar frecuencias del oscilador de 240 kHz, 120kHz, 60kHz, 48kHz, 40kHz, 33 y 1/2kHz, etc. Para rechazo de 50 Hz, las frecuencias del oscilador pueden ser 200kHz, 100kHz, 66 y1/2kHz, 50kHz, 40kHz, etc.

Observe que la frecuencia de 40 kHz permite el rechazo tanto de 60 como de 50 Hz.

En la segunda parte de este artículo daremos el modo de hacer la selección de los componentes externos, además de circuitos aplicativos con los dos conversores. A partir de los circuitos descriptos usted podrá, con facilidad, proyectar diversos instrumentos digitales.

CIRCUITOS & INFORMACIONES

PUERTA NAND (NO-Y)

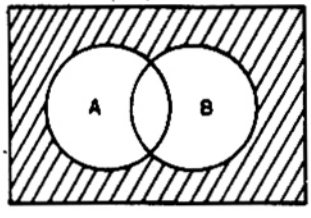
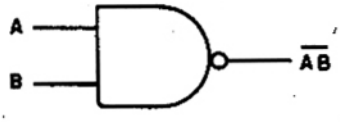


DIAGRAMA DE VENN

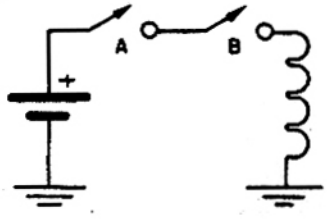
A	B	$f(A.B) = \overline{AB}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

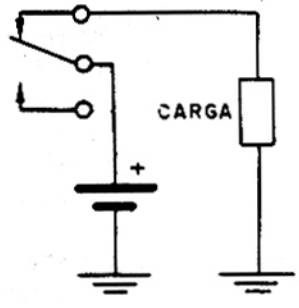
TABLA VERDAD



SIMBOLO

CIRCUITO SIMBOLICO





GENERADOR DE SEÑALES PARA CALIBRACION Y PRUEBAS

Presentamos en este artículo un proyecto de gran utilidad para el profesional de la electrónica, pero si usted es estudiante o incluso hobista, este equipo le resultará interesante. Posee dos salidas, y proporciona una señal modulada en amplitud en la banda de ondas medias, que sirve para la calibración de radios. En la otra salida tenemos una señal rectangular de audio que sirve tanto para pruebas y detección de fallas como para excitación de circuitos CMOS.

Los instrumentos de prueba sofisticados son caros, pero degraciadamente son indispensables en un taller de reparaciones. Describimos en este artículo un aparato bastante sencillo, que sirve para numerosas pruebas distintas en un taller de reparación.

Con este aparato podemos generar una señal de RF modulada y una señal rectangular en la banda de audio, permitiendo su aplicación en los siguientes casos:

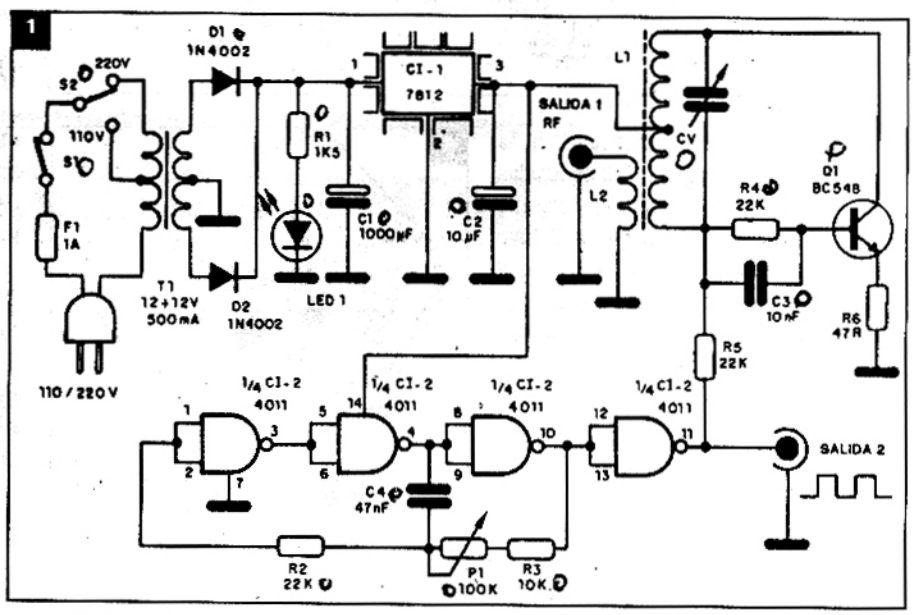
- Como inyector de señales en la prueba de radios amplificadores;
- Como generador para la calibración de etapas de FI y de radios de AM;
- Como probador de componentes CMOS;
- En la prueba de amplificadores de audio con verificación de su linealidad y sensibilidad.
- En la prueba de pequeños transductores de alta y mediana impedancia.

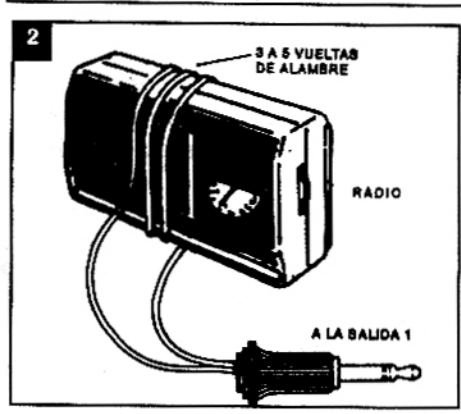
El circuito está alimentado por la red local y es sencillo de montar.

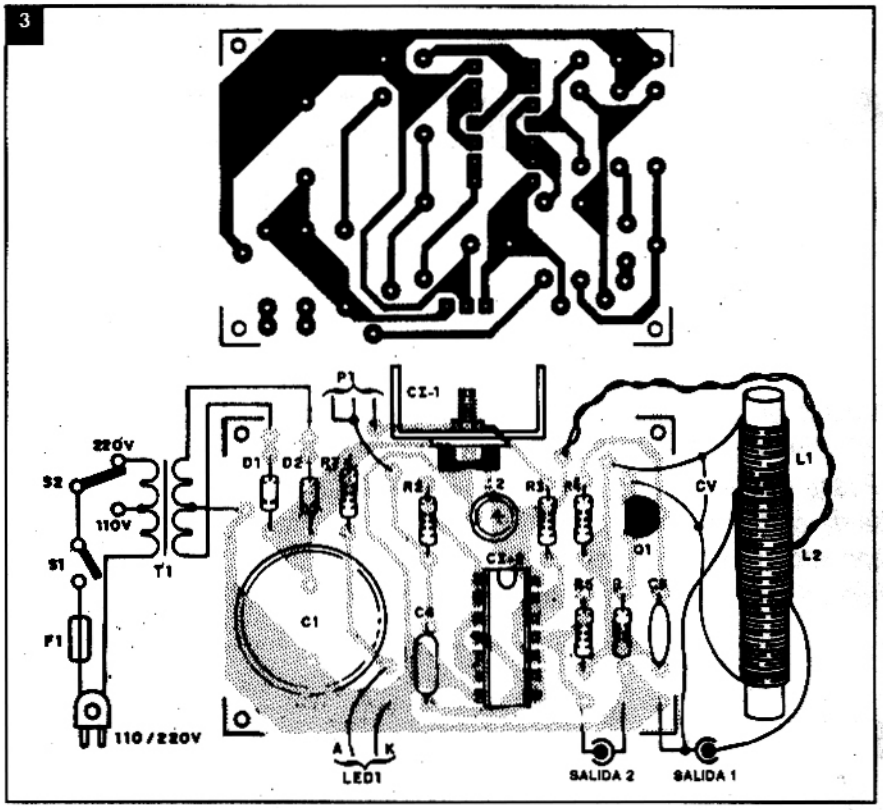
El circuito

El circuito tiene tres bloque que pueden analizarse separadamente, como podemos observar en el diagrama esquemático de la figura 1. El primero consiste en la fuente de alimentación estabilizada que tiene por base un transformador reductor de tensión, un rectificador en onda completa y un integrado regulador (7812). Este integrado puede proporcionar 12 V bajo corriente de hasta 1A, pero el consumo de corriente del aparato es bastante menor.

El led 1, conectado después del rectificador, sirve para indicar el funcionamiento del aparato.





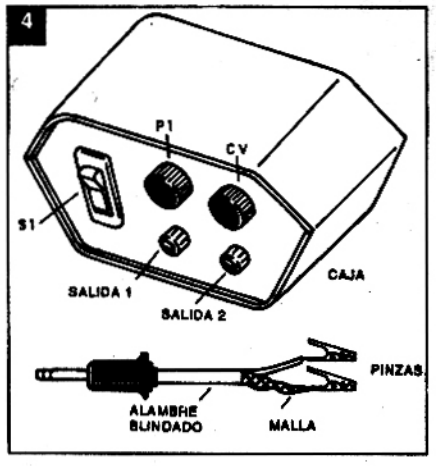


Las señales de alta frecuencia, en la banda de ondas medias y FI, son generadas por la bobina L1 y por CV, que, en conjunto con Q1, forman un oscilador Hartley. Este oscilador proporciona una señal de buena potencia que puede hasta ser irradiada hacia receptores cercanos, sin necesidad de un acoplamiento directo.

Para el caso más simple, el acoplamiento puede hacerse por algunas espiras de alambre común alrededor de la radio, como muestra la figura 2.

En CV podemos ajustar la frecuencia de operación. Una escala calibrada puede ayudar bastante en la determinación del punto de operación. Para elaborar esta escala basta tomar como referencia una radio común.

La modulación de la señal para esta etapa viene de un oscilador CMOS que tiene por base el integrado 4011. Las cuatro puertas NAND de este integrado se usan como inversores, de las cuales 3 forman la configuración osciladora. La frecuencia del oscilador está dada por C4 y los resistores asociados a la malla de realimentación. Como uno de ellos es variable (P1), tenemos



un control de la frecuencia producida en una amplia banda de valores.

La señal de este oscilador pasa por la cuarta puerta, que funciona como inversor y buffer, que la entrega a la salida 2, donde hacemos uso como inyector de señales, llevándola también a la base de Q1 vía R5 para producir la modulación.

El valor de R5 determina la profundidad de la modulación, pudiendo ser alterado en una amplia gama de valores.

La señal obtenida en la salida 2, por ser rectangular, es rica en armónicas, lo que permite su uso en la prueba tanto de circuitos de radio como hasta incluso en RF.

Montaje

La placa de circuito impreso aparece en la figura 3.

El conjunto podrá ser fácilmente instalado en una caja, como muestra la figura 4. Observe la disposición de los conectores y controles en la parte frontal.

Para la aplicación de las señales en los aparatos a prueba es conveniente tener cables preparados, como muestra la misma figura.

El transformador usado en la fuente tiene bobinado primario de dos tensiones (o bien de acuerdo con la red local) y el secundario de 12 + 12V x 500 mA, o de 15 + 15V x 500 mA. En verdad, las corrientes por encima de 250mA serán suficientes para alimentar todo el circuito.

Los resistores serán todos de 1/8 ó 1/4W y los electrolíticos para 25 V ó más.

El integrado CI-1 deberá ser montado en un pequeño disipador de calor. Los capacitores C3 y C4 deben ser cerámicos de buena calidad. La bobina L1 se hace de la siguiente manera: enrolle en un bastón de ferrite 120 espiras de alambre esmaltado de 28AWG (0,3211mm. de diámetro). El bastón debe tener de 10 a 30 cm. de largo, con diámetro aproximadamente de 1cm. La toma de este bobinado se hace en la espira número sesenta (60º). L2 está constituida por 15 espiras del mismo alambre enrolladas sobre L1, como sugiere el dibujo en la placa de circuito impreso. Esta bobina debe fijarse en la placa por medio de abrazaderas plásticas.

El variable CV puede ser de cualquier tipo para radios de ondas medias con capacidad máxima alrededor de 200 pF. Eventualmente puede ser necesario asociar las dos secciones de ondas medias de modo de llegar en las frecuencias más bajas, 455 kHz por ejemplo, para el ajuste de FI.

Prueba y uso

Para verificar el funcionamiento del aparato será conveniente disponer de una radio

de transistores que sintonice la banda de ondas medias. Conéctele en una frecuencia libre en el extremo inferior de la banda.

Conectando en la salida 1 un cable y una bobina de acoplamiento, sintonice el generador de modo que su señal sea captada en la forma de un silbido.

Después inyecte la señal de la salida, 2. Esto se puede hacer en la propia antena, caso en que la misma no será sintonizada y tendrá menor intensidad, o bien en el potenciómetro de volúmen, caso en que la misma será pura y debe ser reproducida con buena intensidad en el parlante.

Comprobado el funcionamiento solo queda usar la unidad. Para ajuste de radios AM, use la salida 1 y ajuste el trimer de antena y el núcleo de la bobina osciladora en los dos extremos de la banda de ondas medias. Después vuelva a hacer el ajuste de las bobinas de FI.

Para verificación de equipos de audio, use la salida 1, inyectando la señal directamente en la entrada del aparato a prueba. Puede agregarse un potenciómetro de 10k a esta salida en caso de desear un control de la intensidad de la señal. En esta misma salida 2 tenemos señales compatibles con circuitos CMOS para pruebas diversas.

El ajuste de la tonalidad del sonido generado se hace en P1.

LISTA DE MATERIALES

CI - 1 - µA7812 - circuito integrado regulador de tnesión
CI - 2 - CD4011 - circuito integrado CMOS
Q1 - BF494 ó equivalente - transistor NPN de uso en RF (cambia en figura)
D1, D2 - 1N4002 ó equivalentes - diodos rectificadors
LED 1 - led rojo común
F1 - 1A - fusible
S1 - interruptor simple
S2 - llave de tnesión 110/220V
T1 - transformador con primario de 110/220V y secundario de 12 +12V x 500 mA
L1, L2 - bobinas osciladoras - ver texto
CV - variable para radios AM de dos secciones - ver texto
P1 - 100k - potenciómetro simple
R1 - 1k5 - resistor (marrón, verde, rojo)
R2, R4, R5 - 22k - resistor (rojo, rojo, naranja)
R3 - 10k - resistor (marrón, negro, naranja)
R6 - 47 ohm - resistor (amarillo, violeta, negro)
C1 - 1000 µF - capacitor electrolítico
C2 - 10µF - capacitor electrolítico
C3 - 10nF - capacitor cerámico
C4 - 47 nF - capacitor cerámico
Varios: placa de circuito impreso, cable de alimentación, caja para montaje, soporte para fusible, alambres blindados, bastón de ferrite, radiador de calor para el integrado, soldadura, etc.

CIRCUITOS & INFORMACIONES

PUERTA O

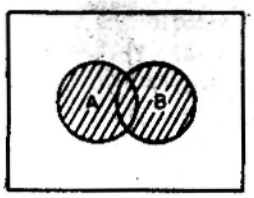
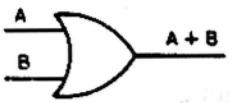


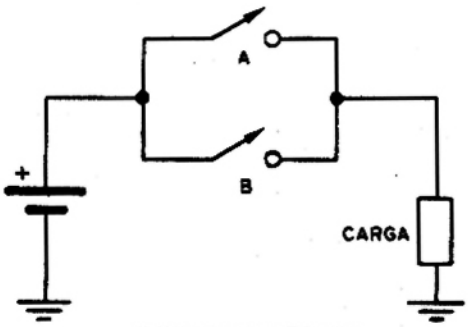
DIAGRAMA DE VENN

A	B	f(A, B) = A + B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

TABLA VERDAD



SIMBOLO



CIRCUITO SIMBOLICO

FORMACION DE LA IMAGEN EN LA TV EN COLORES

CONCLUSION

Continuamos esta serie sobre TV estudiando el funcionamiento de los televisores en colores. En este artículo analizamos el circuito de matriz R, G, y B que integra las señales Diferencia de Color para proporcionar la imagen.

Por J. Michel

El circuito de matriz R, G y B en el receptor tiene por función reintegrar estos componentes partiendo de las señales de diferencia de color, (R - Y) y (B - Y). El circuito de matriz, R, G y B es incorporado entre los circuitos Demoduladores de (R - Y) y (B - Y) y el cinescopio.

La figura 1 muestra, en bloques, las dos versiones más comunes usadas como circuito de matriz R, G y B en el receptor. En (a), el matrizaje de R, G y B se hace en el interior del cinescopio. Al mismo tiempo, los circuitos Demoduladores de (R -Y) y (B - Y), respectivamente, envían las señales (R - Y) y (B - Y), ya demoduladas, hacia los circuitos amplificadores de (R - Y) y (B - Y). Parte de estas señales es enviada hacia un circuito sumador y amplificador de (G - Y). La función de este circuito es tomar una parte de (R - Y) (51%) y una parte de (B - Y) (19%) y sumando las dos partes reproducir la señal (G - Y), que estaba contenida en aquellos componentes. Los amplificadores de (R - Y), (B - Y) el sumador y amplificador (G - Y) son, en conjunto, muchas veces llamados circuitos de 1ª matriz, ya que es aquí que reaparece la señal de diferencia de color (G - Y). En verdad, en este circuito, la matriz R, G y B se hace entre cátodo y grilla de control del cinescopio. Es aquí que (R - Y), (G - Y) y (B - Y) son sumados con la señal de luminancia y de la suma individual de estos componentes surgen las señales de color R, G y B, juntamente con Y para la reproducción de una imagen en colores en la pantalla. En el circuito de la figura 1 (b) el matrizaje de R, G y B se hace en un circuito de salida formado por tres etapas: salida R, salida G y salida B. En estos circuitos la señal de luminancia Y es sumada con los componetes (R -Y), (G - Y) y (B - Y) para la obtención de R, G y B respectivamente. En este tipo de circuito, las señales Y, son aplicadas al cinescopio ya listas para reproducir la imagen en colores.

Circuitos de matriz

Como ya se discutió anteriormente, hay dos formas de Matriz en el receptor de TV en colores, una representada por la suma de las señales Diferencia de Color (R - Y) y (B - Y), de la cual resulta la señal Diferencia de Color (G - Y).

La otra Matriz está representada por la suma de las tres señales Diferencia de Color, con la señal de luminancia Y. De esta suma resultan los tres componentes de color R, G y B.

Existen modelos de aparato donde la Matriz para la obtención de la señal Diferencia de Color (G - Y) se realiza en el interior del propio circuito Demodulador de Crominancia. La figura 2 muestra un diagrama en bloques de este tipo de circuito. En este caso, hay tres Demoduladores de Color y en la salida de estos se obtienen las señales R, G y B.

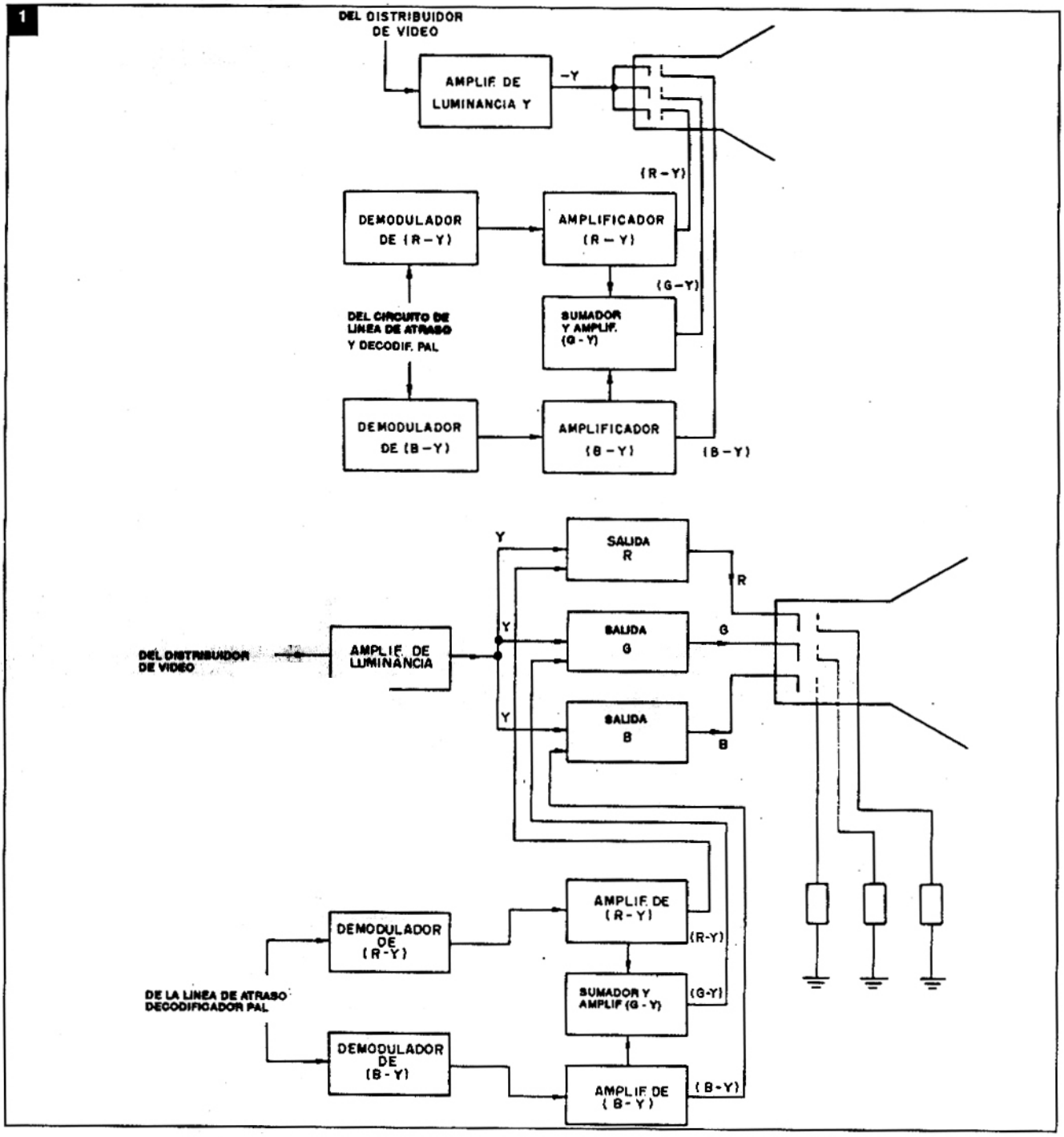
En la figura 1 (a) vimos cómo se combinan las señales (R -Y), (G -Y) y (B - Y), juntamente con Y. Esta es la matriz que reproduce R, G y B. Como ya tratamos anteriormente, la sumatoria de (R -Y), (G - Y) y (B - Y) con Y se hace entre cátodos y grillas de control del cinescopio. Esta sumatoria puede ser demostrada por las expresiones:

(R - Y) - (-Y) = (R - Y) + Y = señal de video R"

(G - Y) - (-Y) + (G - Y + Y = señal de video G"

(B - Y) - (-Y) = (B - Y) + Y = señal de video B"

Las expresiones indicadas muestran que las señales de Diferencia de Color (R - Y) , (G - Y) y (B - Y), deben ser aplicadas a las respectivas grillas de control del cinescopio, con polaridad positiva. Como el efecto de la grilla de control es siempre opuesto al que ocasiona el cátodo sobre la intensidad del haz electrónico, entonces, si la finalidad es cancelar el término -Y que está contenido en las señales (R - Y), (G - Y) y (B - Y), es necesario que la señal de luminancia Y entregada a los tres cátodos tenga polaridad negativa como se puede ver en la figura 1 (a).

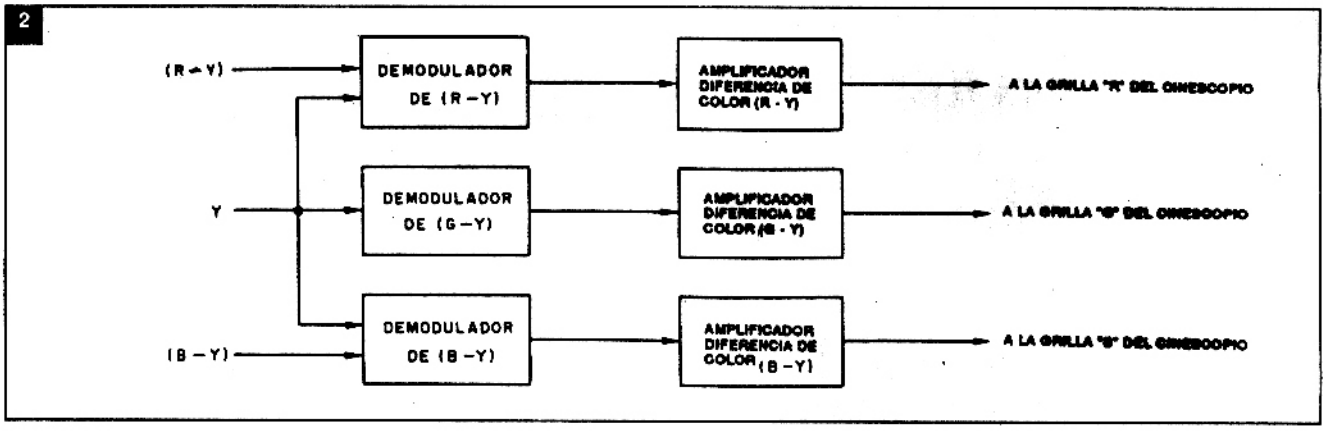


La figura 3 muestra un circuito de matriz transistorizado. En este circuito, la señal de luminancia Y es aplicada a los respectivos emisores de Q1, Q2 y Q3. Las señales (R - Y), (G - Y) y (B - Y) se aplicada a las respectivas bases de Q1, Q2, y Q3.

El matrizaje hecho aquí es semejante al hecho entre cátodo y grilla de control del cinescopio. Las señales (R - Y), (G - Y) y (B - Y) son demoduladas, amplificadas y entregadas a las bases de Q1, Q2, y Q3.

Observe que aquí, la polaridad de estas señales es negativa. Como los transistores Q1, Q2 y Q3 son del tipo NPN, una señal negativa aplicada a la base, tiene el mismo efecto que una señal positiva aplicada al emisor. El resultado final obtenido en el colector es la sumatoria de (R - Y), (G - Y) ó (B - Y) con Y. De la sumatoria se cancela el término -Y de cada señal Diferencia de Color, y se obtienen las señales de video R, G, y B, en

2



la salida del circuito.

Estas señales, además de contener los respectivos componentes de color R, G B y tienen integrada en cada una, la señal Y de luminancia, necesaria para la formación de la imagen. Estas señales parten del circuito de matriz, directamente hacia las grillas de control del cinescopio.

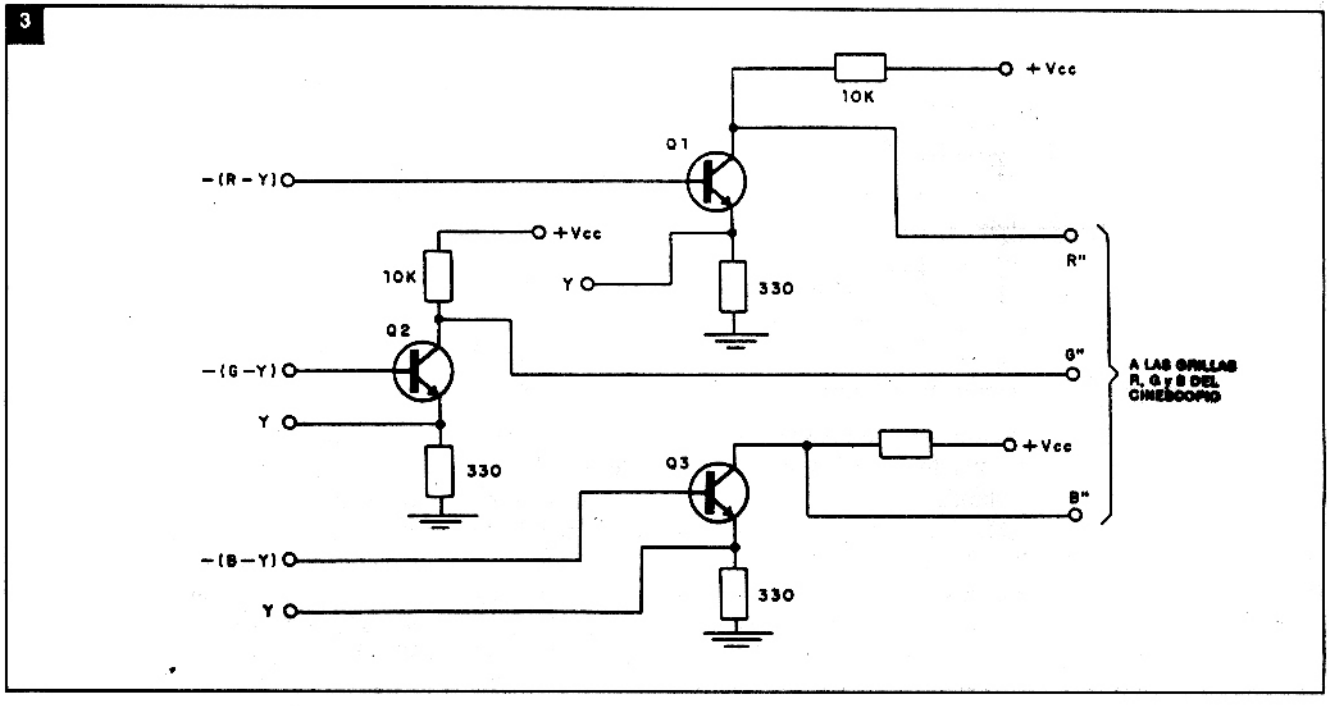
Matriz en circuito integrado

La figura 4 muestra un Circuito Integrado del tipo I 040 usado en la TVC Philco-Ford modelo B-814. La función de este CI es de demodulador de las señales de Diferencia de Color (R -Y) y (B - Y), y después Matrizar estas señales para la formación de (G - Y), sumar los tres componentes (R - Y), (G-Y) y (B - Y) con Y, completando entonces una Matriz final para la obtención de R", G" y B".

Los pins 14 y 11 reciben, respectivamente, (B -Y) y (R - Y) de la línea de Retraso de Crominancia. Estas señales, después de amplificadas, son entregadas a los demoduladores de (B - Y) y (R - Y), respectivamente, juntamente con la subportadora de 3,58 MHz de referencia que se aplica a estos Demoduladores a través de los pins 15 y 10. Después de demoduladas, las señales Diferencia de Color (R - Y) y (B - Y), se aplica a un circuito de Matriz para la formación de (G - Y). Las tres señales diferencia de color (R - Y), (G - Y) y (B - Y) son entregadas separadamente a los filtros y a los sumadores, (B - Y) +Y, (G - Y) +Y y (R - Y) +Y, respectivamente. Es estos sumadores los componetes (B - Y), (G - Y) y (R - Y) son sumados a la señal Y de luminancia que se aplica al CI a través del pin 1. Estos circuitos sumadores completan la función de una segunda matriz cuya finalidad es producir las señales de video R", G" y B" que son amplificadas por las respectivas salidas B, G y R.

Cuando la recepción es de una imagen en colores, los circuitos de salida entregan a través de los pins 3, 5 y 7, las señales de video R", G" y B" que con-

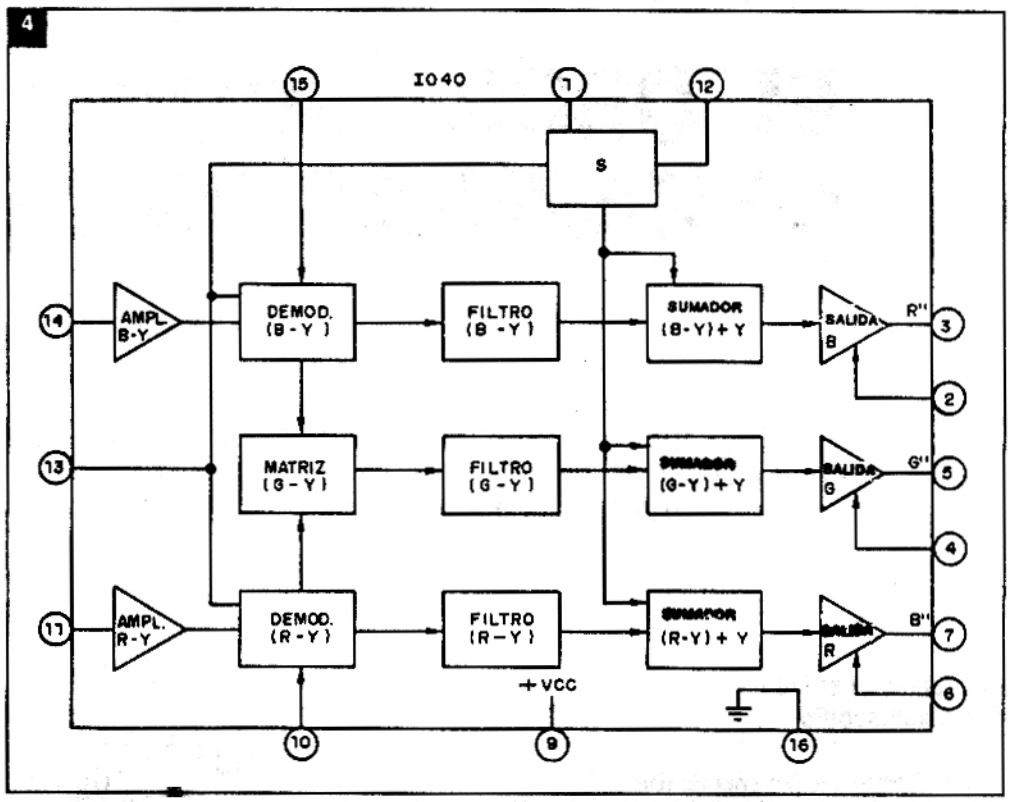
3



tienen los componetes de color R, G y B juntamente con la señal Y necesaria para la reproducción de la imagen en colores.

Cuando la recepción es de una imagen en blanco y negro, entonces, en los pins 3, 5 y 7 aparece solamente la señal de luminancia Y.

A través de los pins 2, 4 y 6 es posible controlar la amplitud de las señales R", G" y B" de salida. Estas señales, extraídas de los pins 3, 5 y 7, respectivamente, son posteriormente amplificadas por circuitos amplificadores de video transistorizados, y sólo entonces se aplican, con polaridad negativa, a los respectivos cátodos del cinescopio.



CIRCUITOS & INFORMACIONES

PUERTA OR-EXCLUSIVA

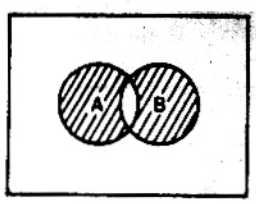
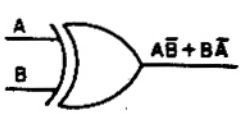


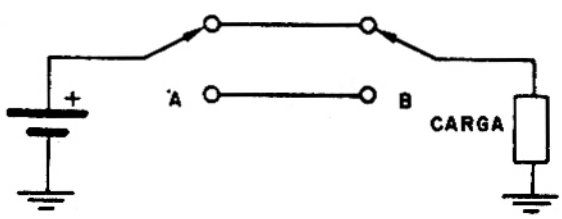
DIAGRAMA DE VENN

A	B	$f(A,B) = A\bar{B} + B\bar{A}$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

TABLA VERDAD



SIMBOLO



CIRCUITO SIMBOLICO

EL OSCILOSCOPIO EN LA REPARACION DE TV

CONCLUSION

Siguiento con esta serie de artículos sobre el uso del osciloscopio en la reparación del televisor, damos aquí una serie de técnicas y trucos para aprovechar mejor este dispositivo.

por J. Michel

Busqueda de señal con osciloscopio

Los defectos que presenta un televisor involucran dos categorías: los que dejan al aparato totalmente inoperante, y los que dejan al mismo en mal funcionamiento.

Completamente inoperante significa que no tiene brillo ni luminosidad en la pantalla ni sonido en el parlante. Parcialmente inoperante es el caso en que el televisor presenta brillo, pero no tiene imagen, o no tiene sonido ni imagen, o bien, tiene brillo e imagen, pero no tiene sonido. La presencia de brillo también es condsiderada, en los medios técnicos, como presencia de trama.

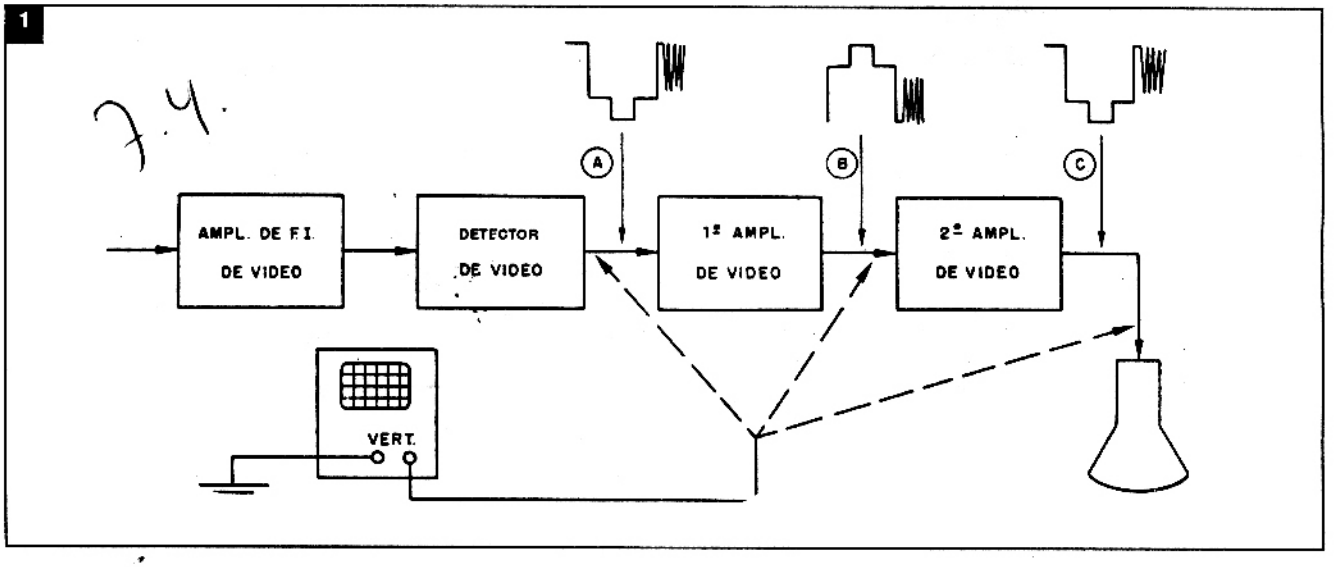
En cualquiera de los casos ejemplificados aquí podemos usar un osciloscopio para investigar la etapa defectuosa. Como todo televisor está dotado de circuitos amplificadores o manipuladores y de circuitos generadores de señal, entonces en la búsqueda de señales con el osciloscopio puede haber o no necesidad de inyección de la señal apropiada en la entrada de los circuitos que se está analizando.

En un televisor a colores, por ejemplo, es bastante común la necesidad de aplicar la señal de un generador de barras coloridas en la entrada de la antena del aparato, mientras se investiga la misma señal a través de los circuitos amplificadores y manipuladores.

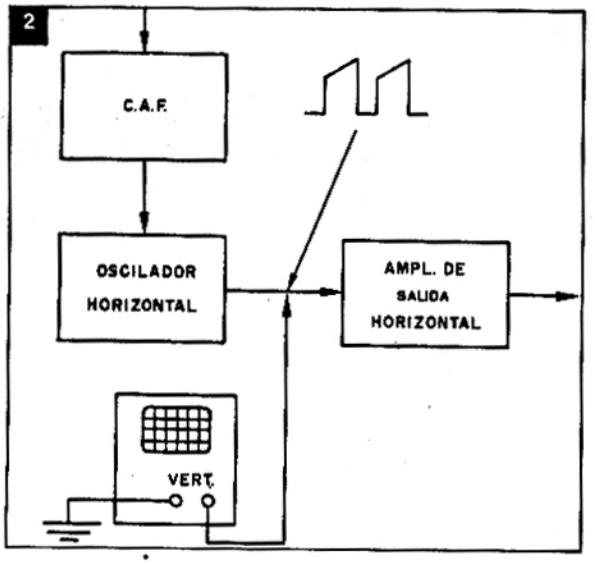
Llamamos manipuladores a aquellos circuitos que operan, separando señales, modificando formas de señales, comparando señales, filtrando señales, desmodulando señales, o incluso atenuando, sumando o mezclando señales.

Generadores son aquellos circuitos

1



que trabajan de manera independiente, "produciendo" su propia señal. En esta categoría están incluídos los osciladores y los generadores de barrido. La figura 1 muestra cómo se hace la búsqueda de la señal de video dentro de un circuito amplificador de video y la figura 2 muestra la búsqueda de la señal que es generada en un oscilador horizontal.



En el caso de la figura 1, la señal observada se llama "señal compuesta de video". Esta señal puede obtenerse de una emisora que esté funcionando en el momento o bien obtenerse de un generador de barras que esté conectado a los terminales de antena del televisor.

Esta señal compuesta de video, como se puede observar en la figura 1, contiene la señal de video, propiamente dicha, y las señales de barrido horizontal y sincronismo horizontal, todas en una sola forma de onda. Esta señal puede estar en el circuito amplificador de video de cualquier televisor, simpre que este cirucito esté funcionando correctamente. Observe la inversión de fase que se produce en la señal en cada etapa que atraviesa la misma.

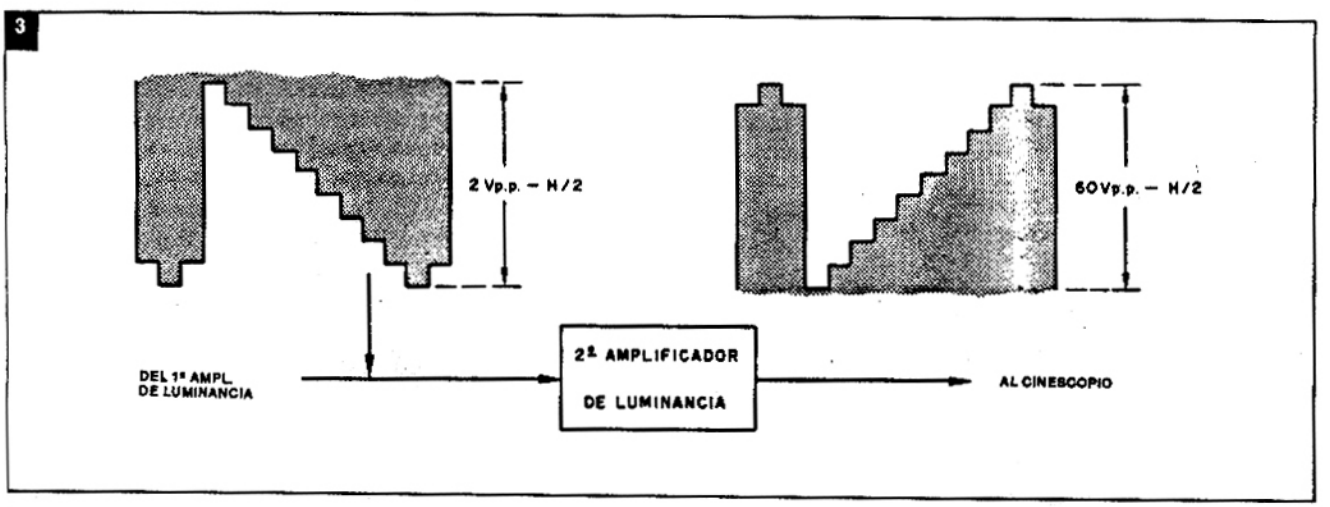
Para obtener esa forma de onda en el osciloscopio, es necesario que la llave selectora de base de tiempo o frecuencia de barrido horizontal (X) del mismo esté colocada para un tiempo aproximado de 128µseg, o en una frecuencia de aproximadamente la mitad de la frecuencia de barrido horizontal del televisor. la frecuencia de barrido horizontal, o de línea, de un televisor blanco y negro y en colores es de 15.625 Hz. De ahí la selección del generador de barrido horizontal del osciloscopio para mitad de aquella frecuencia (H/2) que se sitúa aproximadamente en 7,8 kHz.

Un televisor que presenta falta de imagen, con falta de sonido, pero que tiene brillo en la pantalla, puede tener cualquiera de los siguientes circuitos defectuosos:

- Selector de Canales;
- Amplificador de F.I. de Video;
- Detector de Video;
- 1º ó 2º Amplificador de Video;
- Control Automático de Ganancia (C.A.G.)

Conectando un generador de barras en la entrada de antena o sintonizando el televisor en un canal en funcionamiento, y conectando la "entrada vertical" del osciloscopio con cualquiera de las etapas que muestra la figura 1, se puede saber en cuál circuito se encuentra el defecto. Si, por ejemplo, la toma de señal en la salida del detector de video no presenta una forma de onda semejante a la mostrada en la figura 1, o sea, la pantalla del osciloscopio no muestra "nada", a no ser un trazo horizontal, la indicación es de que el defecto se encuentra en el selector de canales, en el circuito de FI, o incluso en el C.A.G. Si por el contrario, la forma de onda de la "señal compuesta de video" se puede obtener en la salida de la etapa detectora de video, entonces la indicación es que el defecto está en la primera o segunda etapa amplificadora de video.

El paso siguiente será pasar la punta de prueba del osciloscopio hacia la salida del 1º amplificador de video. La aparición de la forma de onda en la salida de esa etapa indica su buen funcionamiento. La falta de aparición de la forma de onda indica que la primera etapa del amplificador de video está funcionando, y que el defecto sólo puede encontrarse en la 2º etapa amplificadora de video.



Resta entonces pasar la punta de prueba hacia la salida de este circuito para una comprobación final. Esta última toma no debe mostrar la forma de onda de la señal compuesta de video.

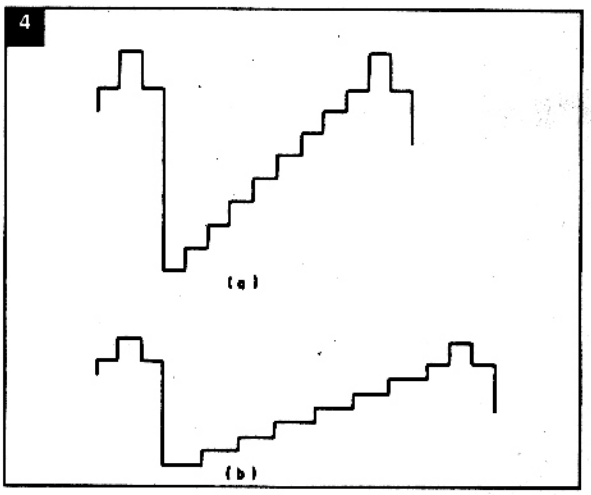
Después de haber determinado en cuál etapa se encuentra el defecto, se pasa a una verificación de los componentes del mismo, ahora con auxilio de un multímetro. La figura 2 muestra una forma de onda aproximada que se puede obtener en la salida de un circuito oscilador horizontal. La existencia o no de esta forma de onda indica el funcionamiento, o no, del circuito oscilador horizontal del televisor que se está probando.

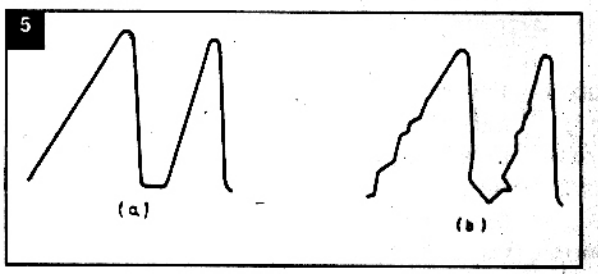
Siempre que se pretende investigar señales con auxilio de un osciloscopio conviene, antes, proveerse de un esquema o manual de servicio del aparato que se pretende arreglar. El fabricante del televisor acostumbra indicar la forma de onda correcta que se puede obtener de un circuito, además de indicar todas las condiciones necesarias.

Las condiciones que comunmente describe el fabricante son:

- Señal que debe aplicarse en la entrada del circuito a prueba (caso de la figura 1.)
- Condiciones de operación del circuito a prueba, tales como tensión de la red, tensión D.C. de alimentación, posición de los controles, etc. (caso de la figura 2).
- Punta de prueba utilizada.
- Tolerancias permitidas.
- Punto de referencia para toma de la forma de onda.

Además de hacer una investigación de señal en circuitos que se encuentran inoperantes, como fueron los casos citados aquí, se puede, con un osciloscopio, analizar el "buen" o "mal" funcionamineto de un circuito. En esta categoría de defecto podemos incluir:





a. Amplificación de tensión insuficiente.
b. Deformación en la forma de onda.
c. Frecuencia con valor alterado.

Para los casos a) y b), se necesita la aplicación de una señal en la entrada del circuito a prueba, como se hizo para la figura 1. En el caso a), por ejemplo, el fabricante acostumbra indicar el valor de la tensión pico a pico que se puede obtener para determinada señal en la salida de un circuito bajo condición de que en la entrada del mismo se aplique una señal con valor especificado. La figura 3 muestra el caso de un típico televisor en colores, cuyo fabricante indica que la operación de la segunda etapa amplificadora de luminancia está normal siempre que al aplicar en la entrada de antena un generador de barras de colores, los controles de luminosidad y contraste estén en posición media y la tensión pico a pico de la forma de onda fuera la indicada en la figura.

Observe la inversión de polaridad que la señal sufre al pasar por el circuito y la ganancia de tensión que el mismo recibe. En la entrada, la señal compuesta de video tiene polaridad negativa y un valor de tensión pico a pico igual a 2 volt. En la salida del circuito la señal tiene polaridad positiva y 60 volt pico a pico. El fabricante también indica que, para la obtención de esa forma de onda en el osciloscopio, es necesario que el barrido horizontal del mismo esté colocado para H/2, o sea, para la mitad de la frecuencia de línea (15.625 Hz/2).

Un valor de tensión p-p menor del que se indica para la señal de salida del circuito, indica que la amplificación de tensión del mismo es insuficiente. Por otro lado, una "no inversión" de la señal indica que hay un cortocircuito en el interior del transistor que opera en esta etapa.

En el primer caso, el síntoma presentado por la deficiencia en la amplificación es una "falta de contraste" en la imagen. En el segundo caso, la imagen se presentará "negativa"

Las figuras 4 y 5 muestran casos de deformación en la forma de onda obtenida de dos circuitos distintos. La figura 4 muestra una forma de onda que se puede obtener en un circuito amplificador de luminancia y la figura 5 muestra una forma de onda que se puede obtener de un circuito de barrido horizontal. En (a) se ve una forma de onda cuando el circuito opera correctamente y en (b) cuando hay alguna irregularidad en el circuito en cuestión. En el caso de la figura 4 (b), el síntoma presentado por el televisor es una falta parcial de sincronismo horizontal, o sea, la imagen se "bambolea" y sale fuera de sincronismo a la menor señal de ruido exterior. Y ya en el caso de la figura 5 (b), el síntoma presentado es un "arrugado" de la parte izquierda de la pantalla, con la aparición de dos estrías verticales claras en el lado izquierdo de la imagen.

Como se puede precibir, el empleo de un osciloscopio en la reparación de un televisor es, en la fase técnica actual, casi imprescindible para un trabajo más perfecto y lucrativo. Siempre que sea posible, incluiremos en esta sección algunos consejos para el uso del osciloscopio en la investigación de defectos.

BOOSTER DE MEDIOS

Se trata de un proyecto que complementa el Booster de Agudos (SABER ELECTRONICA Nº 13) y el Booster de Graves (SABER ELECTRONICA Nº 30), permitiendo así la realización de un sistema de filtros activos para su sonido. Las características de alimentación, entrada y salida de este filtro son las mismas de los otros Boosters, posibilitando así la utilización de una fuente común de entrada y salidas también comunes.

por Newton C. Braga

En las revistas anteriores ya dimos dos proyectos que permitían el uso de amplificadores separados pare el refuerzo de las señales de bajas frecuencias (graves) y de las señales de altas frecuencias (agudos).

Con esto, era posible formar un sistema activo de sonido, con amplificadores separados para los woofers y para los tweeters.

La potencia ganada con la utilización de amplificadores para bandas estrechas de sonido permitía la realización de sistemas con graves y agudos realmente sobresalientes, lo que suele agradar a muchos lectores.

Volvemos ahora con la complementación de esos circuitos, presentando un Booster de Frecuencias Medias. Con este circuito conjugado a los dos anteriores, tendremos un circuito activo con amplificación separada de las tres bandas y por lo tanto, mucho mayor rendimiento de reproducción.

Si usamos el mismo aisladamente, tendremos el amplificador ideal para la voz humana, pues es justamente en la banda de los medios en que se encuentran las frecuencias de la palabra hablada.

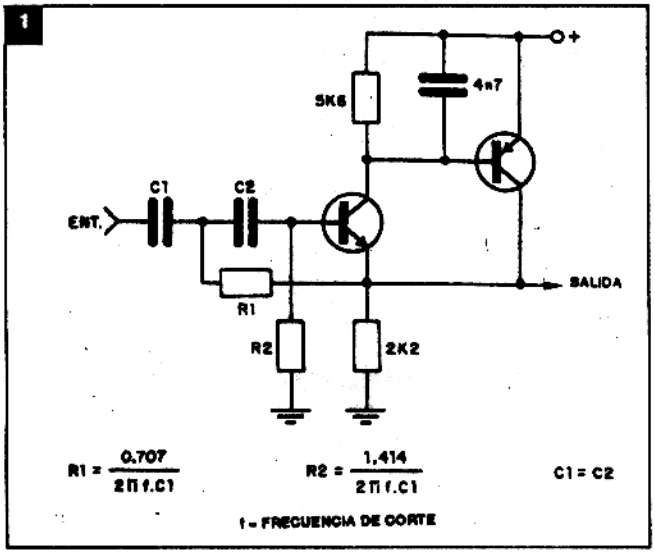
La elección del uso quedará por cuenta de los lectores.

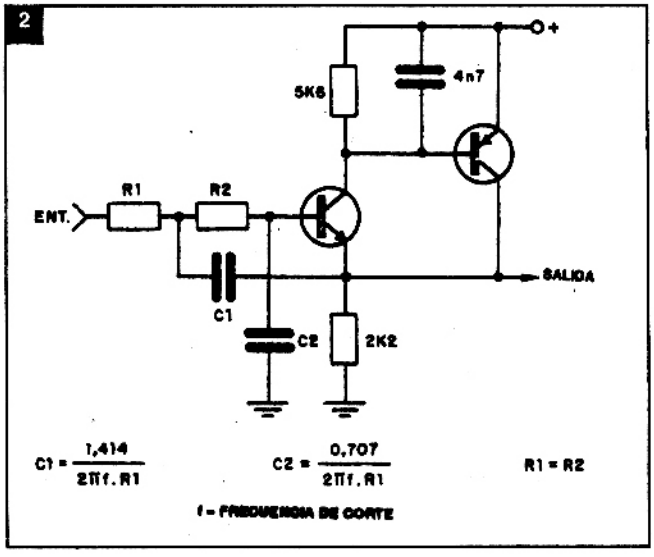
Características

Tensiones de alimentación.....32 a 45 V
Banda de frecuencias amplificadas ..400 a 2000 Hz
Atenuación a partir de las frecuencias indicadas.....12 dB/octava
Transistores.....6

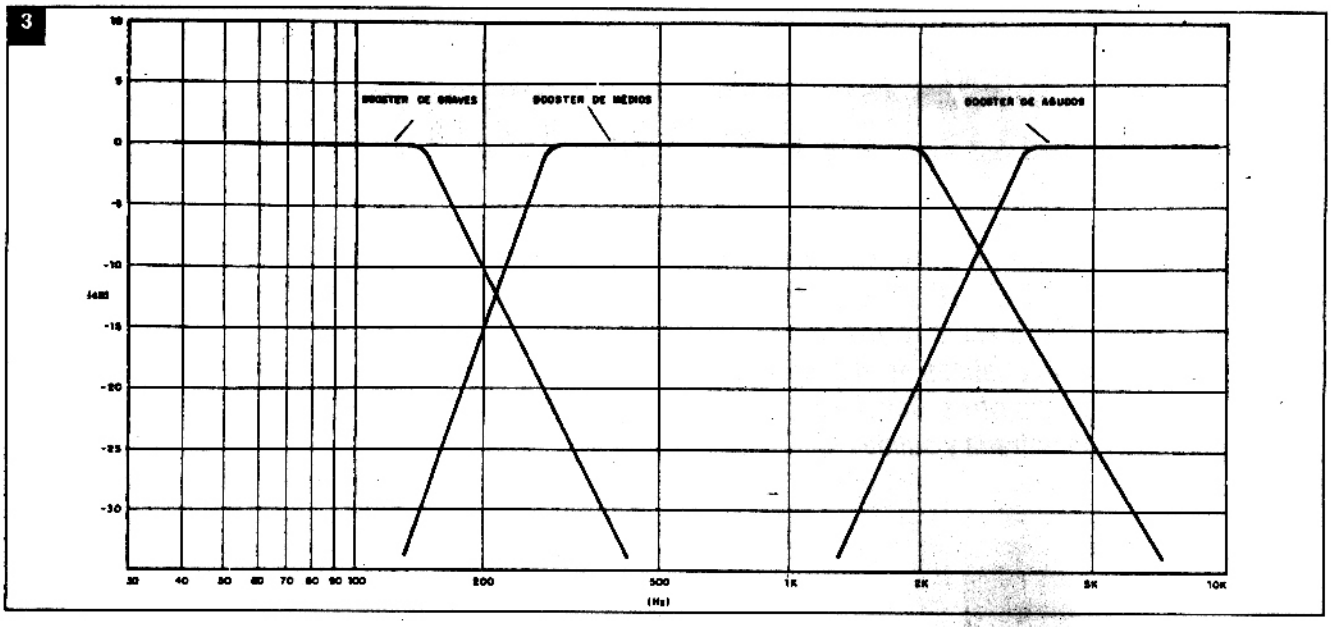
Como funciona

En este proyecto se tiene realmente la conjugación de los dos filtros usados en las versiones anteriores. Son filtros Butterworth del tipo pasabajos y pasaaltos, con las configuraciones básicas mostradas en las figuras 1 y 2.

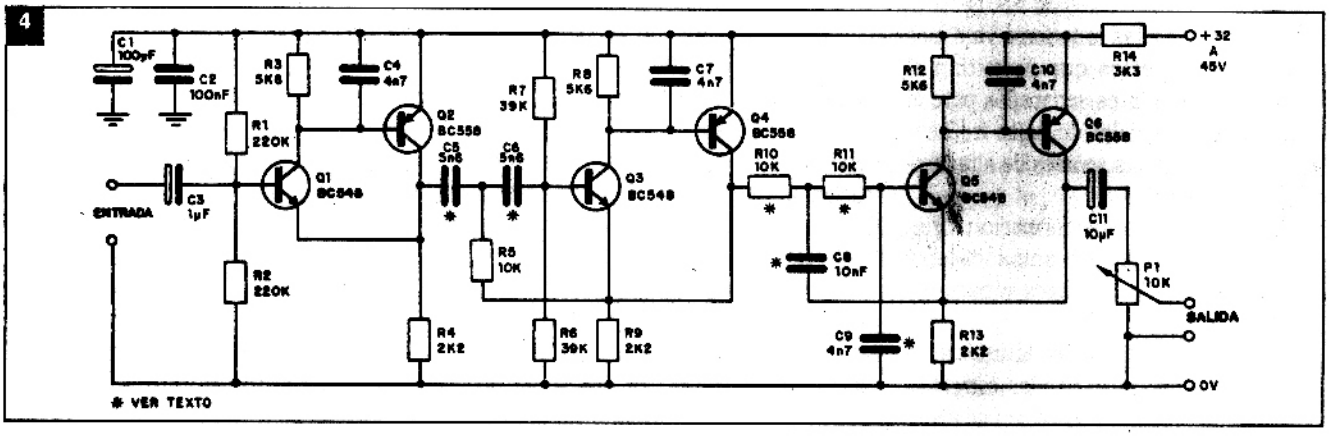




3



4



Las curvas de estos filtros aparecen en la figura 3, habiendo en ambos casos una atenuación de 12 dB por octava.

Las frecuencias en que los filtros actúan son dadas por las fórmulas que están junto a los diagramas básicos.

En el circuito original optamos por resistores y capacitores que dan un corte de los graves por debajo de los 400 Hz y de los agudos por encima de los 2000Hz.

Por la aplicación de las fórmulas, los lectores pueden perfectamente modificar el comportamiento del circuito, según su utilización.

La alimentación fue determinada de modo que utilice los 32 a 45 V de un amplificador como el de la revista SABER ELECTRONICA Nº 30 pero nada impide que use una fuente separada o de otros amplificadores.

En este caso, el resistor R14 de 3k3 puede ser eliminado, con una alimentación directa del circuito hecha a partir de una tensión entre 15 y 30V.

Como se trata de un montaje que trabaja con señales de pequeña intensidad, se debe tomar todo el cuidado posible con el cableado y filtrado, si bien el corte de las frecuencias por debajo de los 400 Hz impida en caso de captación que los 50 Hz de la red local tengan alguna influencia sobre el circuito.

Montaje

En la figura 4 damos el diagrama completo del Booster en la versión original.

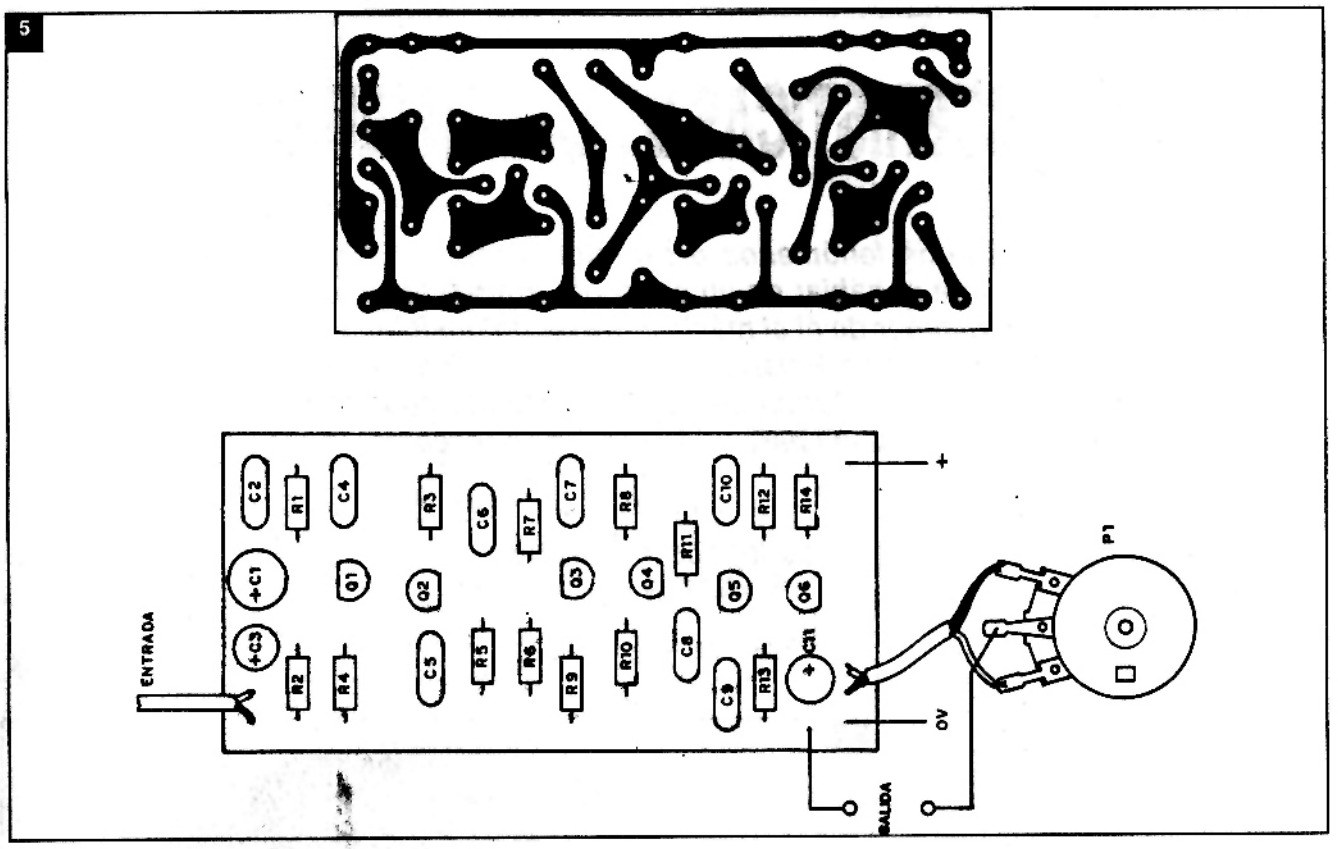
Nuestra sugerencia de placa de circuito impreso aparece en la figura 5.

Debe tener los siguientes cuidados en la obtención y montaje de los componentes:

a) Los transistores NPN (Q1, Q3 y Q5) pueden ser de uso general, como los BC548, BC238, BC237 ó BC547. En especial para Q1, que por ser de entrada, se recomienda la utilización de un tipo equivalente de menor nivel de ruido, como el BC239 ó BC549.

b) Los transistores PNP pueden ser los BC557, BC558 ó equivalentes.

c) Todos los resistores pueden ser de 1/8 ó 1/4W, dándose preferencia a los de 10% de tolerancia o menos, principalmente en los puntos en que se determina la frecuencia de actuación, si esta fuera más crítica.



d) Los capacitores electrolíticos deben tener tensiones de trabajo de 35V por lo menos, principalmente C1, cuyo valor puede estar entre 100 y 220 µF.

e) Los demás capacitores son cerámicos o de poliéster, según su valor, no habiendo preferencia de tipos.

f) Finalmente, tenemos el potenciómetro P1 que determina el nivel de señal de salida. Si el amplificador usado tuviera control de volúmen, este componente puede ser sustituido por un trimpot del mismo valor, que será ajustado para el punto en que la excitación sea máxima sin ocurrir.

Prueba y uso

El Booster debe ser intercalado entre la fuente de señal (sintonizador, micrófono, preamplificador) y el amplificador propiamente dicho. Las conexiones de entrada y salida deben ser todas blindadas, con enchufes y tomas de tipos apropiados.

Si después de la conexión del sistema se nota cualquier tipo de inestabilidad, ronquido o distorsión, verifique en primer lugar los blindajes de los cables y el filtrado de la fuente.

Verifique también si no hay exceso de señal en la excitación de entrada. Si esto ocurre, haga un divisor de tensión con un potenciómetro de 10k para atenuar la señal.

LISTA DE MATERIALES

Q1, Q3, Q5 - BC548 ó equivalente (ver texto) - transistores NPN de uso general
Q2, Q4, Q6 - BC558 ó equivalentes - transistores PNP de uso general
P1 - 10k - potenciómetro o trimpot (ver texto)
C1 - 100µF x 35V - capacitor electrolítico
C2 - 100 nF (104) - capacitor cerámico
C3 - 1µF x 25V - capacitor electrolítico
C4, C7, C10 - 4n7 (472) - capacitores cerámicos o de poliéster
C5, C6 - 5n6 (562) - capacitores cerámicos o de poliéster
C8 - 10 nF (103) - capacitor cerámico o de poliéster
C9 - 4n7 (472) - capacitor cerámico o de poliéster
C11 - 10µF x 25V - capacitor electrolítico
R1, R2 - 220k x 1/8W - resistores (rojo, rojo, amarillo)
R3, R8, R12 - 5k6 x 1/8W - resistores (verde, azul, rojo)
R4, R9, R13 - 2k2 x 1/8W - resistores (rojo, rojo, rojo)
R5, R10, R11 - 10k x 1/8W - resistores (marrón, negro, naranja)
R6, R7 - 39k x 1/8W - resistores (naranaja, blanco, naranja)
R14 - 3k3 x 1/8W - resistor (naranja, naranja, rojo)
Varios: placa de circuito impreso, cables blindados, enchufes de entrada y salida, alambres, soldadura, botón para P1, caja para montaje, etc.

CARACTERISTICAS DE LAS ANTENAS

Existen distintos fenómenos o características que definen a una antena; tal que al hablar de un elemento irradiante se los debe conocer para obtener de él el máximo provecho posible. Características como Polarización, Ganancia, Directividad y ángulo de radiación son fundamentales al estudiar cual es la antena adecuada para un transmisor o receptor.

por Ing. Luis H. Rodríguez

Polarización:

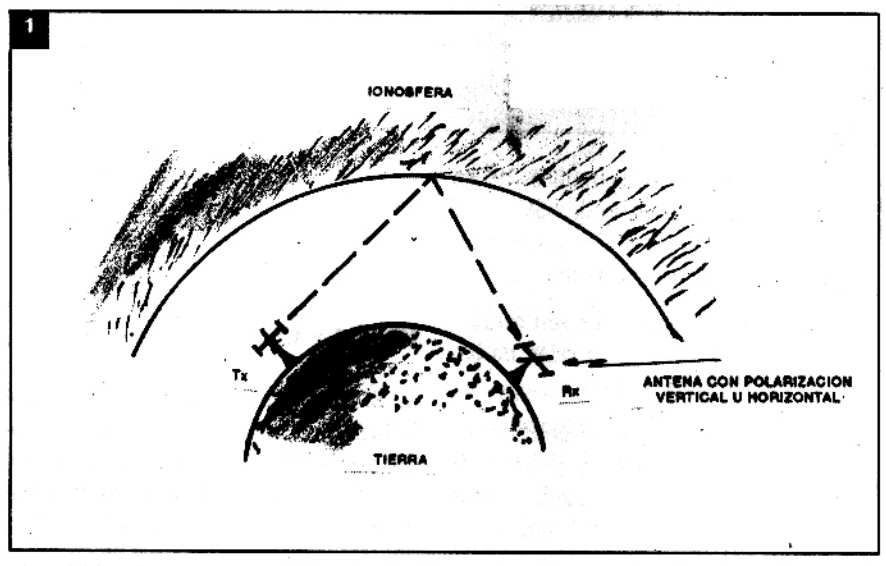
Como una primera aproximación, podemos definir como polarización de una antena a la dirección que tiene el campo eléctrico de la onda electromagnética asociada a la misma. Se dice entonces que si el campo eléctrico es horizontal, la antena posee polarización horizontal; mientras que si el campo eléctrico es vertical, la antena deberá tener polarización vertical.

Casi siempre, la polarización coincide con la posición del cable conductor de la antena tal que si dicho cable está en posición vertical se dice que la antena posee polarización vertical.

Por supuesto, hay limitaciones en este ultimo criterio ya que no es fácil determinar la posición del conductor de una antena de cuadro u otra similar.

En la banda de frecuencias altas de 3 MHz a 30 MHz donde la mayoría de las comuniciones se realizan por reflexión de las ondas electromagnéticas en la ionósfera, no tiene sentido hablar de antenas con polarización vertical u horizontal ya que la polarización de la onda se pierde al haber refexión (figura 1).

1



En las bandas de frecuencias superiores (VHF o SHF) las reflexiones son muy raras y en ese caso como la comunicación es a traves de un rayo directo, las antenas transmisoras y receptoras deben poseer la misma polarización para evitar pérdidas considerables.

Directividad:

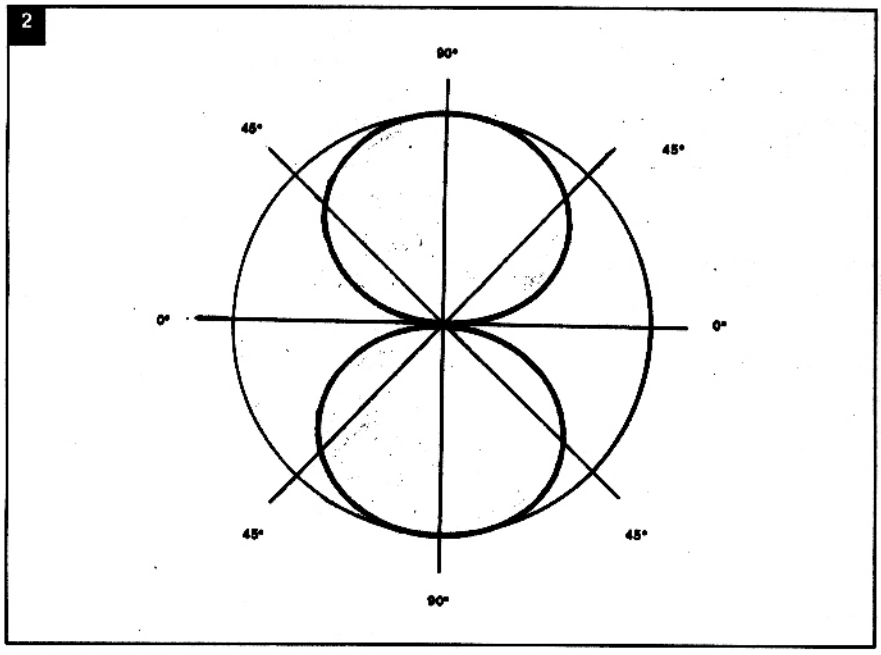
Se denomina directividad a la dirección en un plano horizontal en que se produce el máximo de radiación de una antena. Existen algunas antenas que irradian de la misma manera en todas direcciones mientras que otras poseen una o varias direcciones en las que la radiación se ve favorecida (figura 2)

La directividad de una antena suele especificarse por medio de sus diagramas polares.

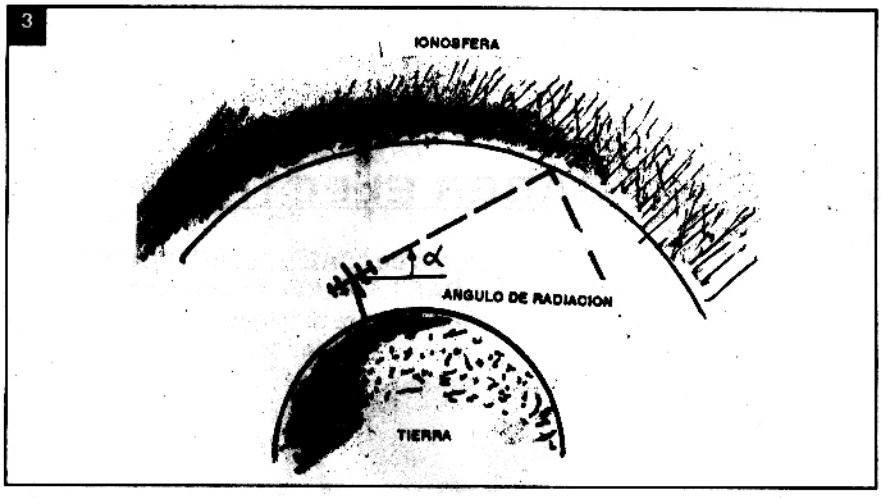
Angulo de radiación

El ángulo de radiación es el ángulo vertical, por encima del horizonte, en

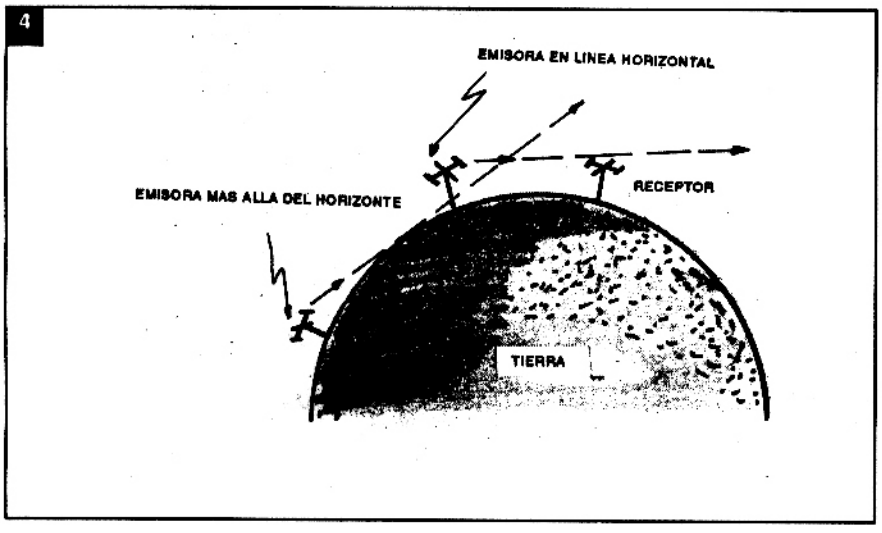
2



3



4



que una antena emite o recibe la máxima intensidad de campo electromagnético (figura 3).

Los transmisores con los que una estación se desea comunicar, se encuentran o bien en línea horizontal o bien mas alla del horizonte (figura 4). Cómo las antenas se encuentran por encima del suelo se produce una interacción entre el campo electromagnético que irradia la antena y la porción del rayo que rebota contra el suelo.

Con respecto a un punto, las estaciones pueden estar en línea horizontal o mas allá del horizonte.

La combinación de los dos rayos que interaccionan hace que en determinados ángulos, ambas señales se sumen y en otros ángulos se cancelen. Se llama Angulo de Radiación de la antena a aquel para el cual la intensidad del campo electromagnético es máxima. Casi ninguna antena posee su ángulo de radiación en dirección horizontal (generalemnte se da con un cierto ángulo hacia arriba).

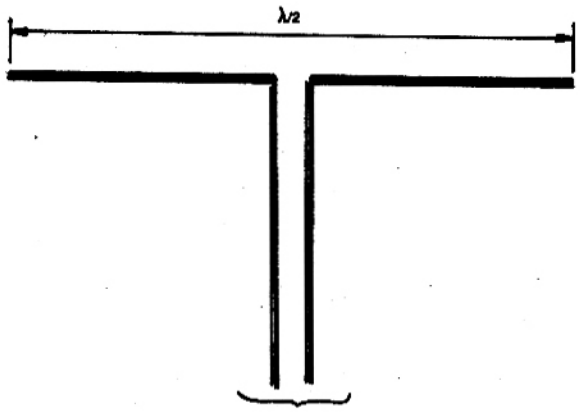
Ganancia

La ganancia de una antena viene determinada por la diferencia existente entre el campo electromagnético producido por una antena en su dirección mas favorable respecto de otra antena que se toma como patrón. La antena que se toma como referencia se denomina ISOTROPICA y se trata de una antena ideal que irradia igual en todas direcciones. Si bien no existe una antena isotrópica en la práctica es muy util matemáticamente para calacular el campo electromagnético que provocaría dicha antena.

Cuando se desea tomar una referencia, en la práctica se emplea un dipolo sencillo que posee una ganancia en la dirección de propagación, respecto de una antena isotrópicqa superior de 2dB (Recuerde que dB es una relación logarítmica de potencias)

Se emplea el dipolo como referencia, pues es una antena facil de construir con lo cual se pueden hacer compara-

5



ciones directas entre dos antenas sin tener que recurrir al radiador isotrópico que no existe y por lo tanto no es comparable directamente.

Una antena dipolo consiste en un hilo conductor de media longitud de onda a la frecuencia de trabajo, cortado por la mitad, en cuyo centro se coloca un generador que entrega la señal necesaria para la onda electromagnética o una línea de transmisión (figura 5).

Si la ganancia de una antena esta referida a la antena isotrópica se representa como dBi, mientras que si se la refiere al dipolo se la expresa dBd.

La ganancia de una antena siempre viene referida a otra, por lo tanto se debe conocer cual es la antena que se ha tomado como referencia.

En el próximo número de Saber Electrónica publicaremos todo lo que sea necesario saber sobre las antenas Dipolo.

RIM T.V.

Distribuidor Repuestos Electrónicos de HECTOR Y NELSON RIMADA

Alcorta 180 - T.E. 25423 (8300) NEUQUEN

Los lectores encontrarán todo el apoyo necesario para desarrollar sus conocimientos de electrónica.

Los kits originales de **SABER ELECTRONICA**

Libros que se ofrecen en **SABER ELECTRONICA**

Números atrasados

Ediciones especiales de Circuitos & Informaciones

Holophonics

y todo lo que **SABER ELECTRONICA** anuncie en sus páginas.

SABER ELECTRONICA

Ahora los lectores de "SABER ELECTRONICA" de LA PLATA y GRAN LA PLATA tienen donde adquirir lo que necesiten para sus inquietudes electrónicas.

Argos SYSTEM

Diagonal 74 Nº 1031 entre 5 y 6 LA PLATA

Argosystem es el representante oficial de "SABER ELECTRONICA" en LA PLATA. Acérquese. tendrá el apoyoque necesite. No tiene que desplazarse hasta Buenos Aires para tener acceso a todo lo que es SABER ELECTRONICA

EL GAMMA-MATCH

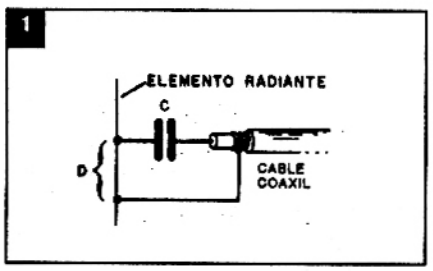
Para que toda la señal generada por un transmisor sea irradiada, es preciso que haya una correcta adaptación de impedancia entre la línea de transmisión y la antena. Las características físicas de la antena, aunque estén bien calculadas, difieren siempre ligeramente de las ideales, lo que provoca una falta de adecuación responsable por ondas estacionarias y, en consecuencia, por pérdidas. Para adaptar la antena con la línea de manera ideal, aumentando el rendimiento del sistema, la manera más simple consiste en el "gamma-matc".

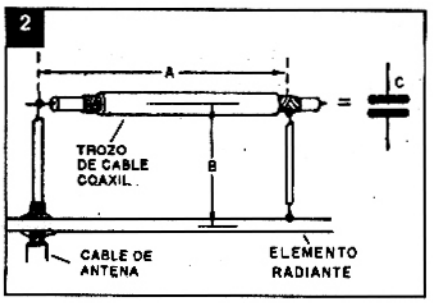
por Newton C. Braga

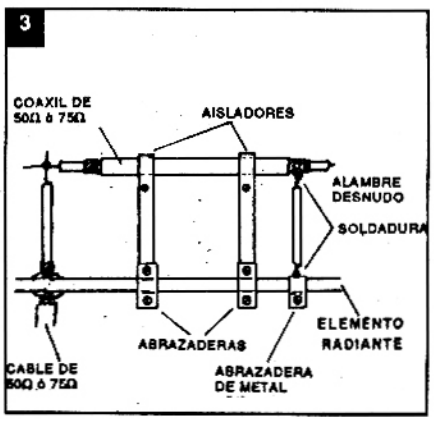
La finalidad del "gamma-match", es adecuar las características del cable de tranmisión con la antena, de modo de reducir al mínimo la relación de ondas estacionarias (ROE). Por su simplicidad, el gamma-match es el más usado, tanto por los radioaficioados de las bandas de 7,14 ó 28 MHz, como también por los operadores de la banda de los 11 metros (27 MHz). En términos técnicos, la finalidad del "gamma-match" es permitir el pasaje de las señales que vienen de forma desbalanceada por el cable coaxil hacia un sistema irradiante simétrico como la antena.

En la figura 1 tenemos el circuito equivalente a la transmisión de señal para la antena, en la que observamos un capacitor, en serie con el conductor central del cable coaxil.

La adaptación de características se resume en la practica a adecuar el valor de este capacitor, a un punto en que la impedancia presentada por la antena se adapte a la que corresponda al cable. El uso de un componente real, un capacitor variable, por ejemplo en esta función no es interesante, pudiendo ser sustituido por un componente ficticio, como muestra la figura 2.







El largo del cable determinará entonces la capacitancia presentada, pudiendo hallarse con facilidad un valor que adapte la impedancia de la antena con la del cable.

Para orientación general, la mayoría de los cables presentan una capacidad por metro de alrededor de 100pF.

El largo (a) y la separación (b) de la figura dependerá de la banda de operación del transmisor, y en consecuencia, de las dimensiones de la antena.

La regulación para el máximo rendimiento de la antena se hace modificando la distancia (b) del elemento irradiante de la antena (figura 3).

La fijación con aisladores plásticos debe hacerse bien para evitar problemas con el viento y la lluvia.

Damos la siguiente tabla para la elaboración del "gamma-match":

20 metros (14MHz): a = 0,9m
b = 0,05 m

15 metros (21MHz): a = 0,7m
b = 0,04m

10 metros (28MHz): a = 0,45m
b = 0,025m

ALARMA FOTOELECTRICA SIN CABLE

Desarrollamos en este artículo una alarma por control remoto (alarma sin cable) que opera por el corte de luz, ideal para la protección de pasajes, entradas, garajes, jardines y comercios, donde la colocación de un cable hasta el lugar donde debe ser accionada la alarma es problemático.

El intruso corta un haz de luz oculto que da sobre un elemento sensible (un LDR). El sistema electrónico percibe este corte y dispara. Por un tiempo ajustado entre algunos segundos y más de 5 minutos el transmisor de control remoto es activado, enviando sus señales (sin cable) a una distancia de hasta 50 metros. Las señales son captadas por un receptor colocado entratégicamente que acciona un relé. El relé es conectado a una campanilla, sirena o chicharra, que toca por el tiempo para el cual se ajustó el transmisor.

¡Esta es, en pocas palabras, nuestra alarma sin cable! Un sistema en que no existe conexión material entre el sensor y el sistema de aviso.

Basados en el sistema de radio control de nuestro barco (revista anterior) podemos, con pocos elementos adicionales, hacer esta alarma (figura 1).

Analizando el principio de funcionamiento el lector podrá idear nuevas formas para su utilización.

Cómo funciona

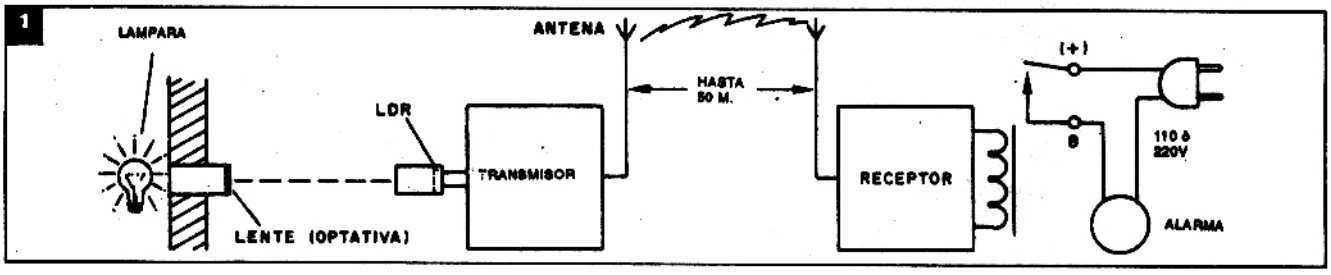
Pormenores de funcionamiento del transmisor y del receptor de control remoto aparecen en la revista Nº 29, de modo que pasaremos directamente al análisis del sistema sensor.

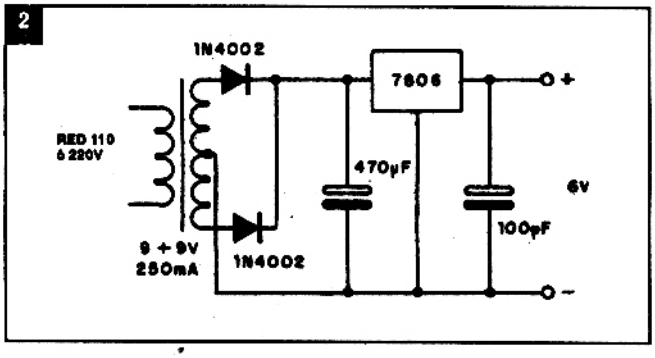
El sensor usado es un LDR (Light Dependent Resistor) que cambia de resistencia con la incidencia de luz.

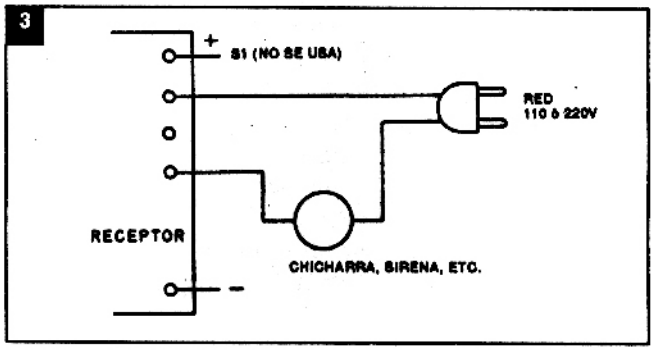
Este LDR está conectado a la entrada de control (2) de un circuito integrado 555 que opera como un monoestable.

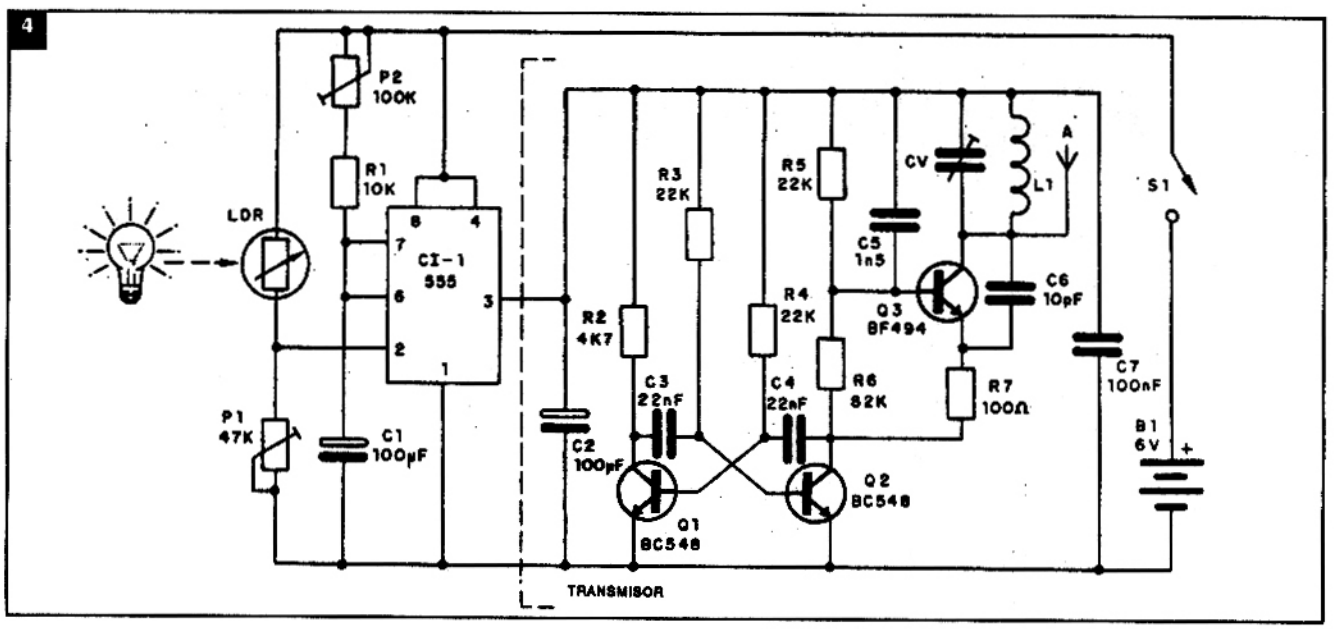
Cuando la luz incide sobre el LDR, su resistencia se mantiene baja, de modo que en el pin 2 del integrado la tensión se mantiene en un nivel alto. Este nivel alto impide que el 555 dispare y consiguientemente no existe tensión en su salida, correspondiente al pin 3.

Si se interrumpe el haz de luz, aunque sea por una fracción de segundo, la resistencia del LDR se eleva a un valor tal que, en comparación a la obtenida por el trimpot P1, hace que la tensión en el pin 2 del integrado caiga prácticamente a cero.









Esta caída es suficiente para dispararlo, haciendo que en su salida haya una transición rápida que la lleva a una tensión positiva. Esta tensión, del mismo orden que la tensión de alimentación del circuito, puede ser aplicada al transmisor, alimentándolo.

El tiempo en que la salida permanece en nivel alto, con una tensión presente, es independiente del tiempo en que la luz es cortada en el LDR.

Este tiempo es dado por el ajuste de P2 en función de la capacidad de C1.

Con los valores indicados, podemos tener tiempos de 1 segundo hasta más de 1 minuto, y si el lector quiere, puede perfectamente usar capacitores mayores (hasta 1000µF) para tiempos de accionamiento más largos. (Los capacitores deben ser de pocas pérdidas).

En la condición de espera, con el LDR iluminado, el consumo de corriente del sistema es relativamente bajo, aumentando apenas cuando el circuito es disparado.

Por este motivo, conforme la aplicación a que se lo destine, se pueden usar fuentes de alimentación, tanto para el receptor como para el transmisor, como muestra la figura 2.

El receptor usado es el mismo de la revista anterior, usándose las salidas (+) y B en la alimentación del sistema de aviso.

En la figura 3 damos un ejemplo de accionamiento de campanilla residencial o chicharra, que tocará durante el tiempo ajustado con P2 en el transmisor.

Recordamos que los contactos del relé, conectados en paralelo, permiten una carga máxima de 4A, que corresponden a 400W en la red de 110V y a 800W en la red de 220V.

Montaje

En la figura 4 damos el diagrama completo de la etapa transmisora con el circuito sensor y de tiempo.

La placa de circuito impreso correspondiente al circuito sensor aparece en la figura 5.

Vea que aprovechamos la placa del transmisor de la revista anterior y simplemente agregamos la placa del circuito sensor y de tiempo. Los lectores que vayan a confeccionar las dos placas y tengan la habilidad suficiente pueden perfectamente hacer un diseño único.

Para el montaje y obtención de los componentes hay que tener los siguientes cuidados básicos:

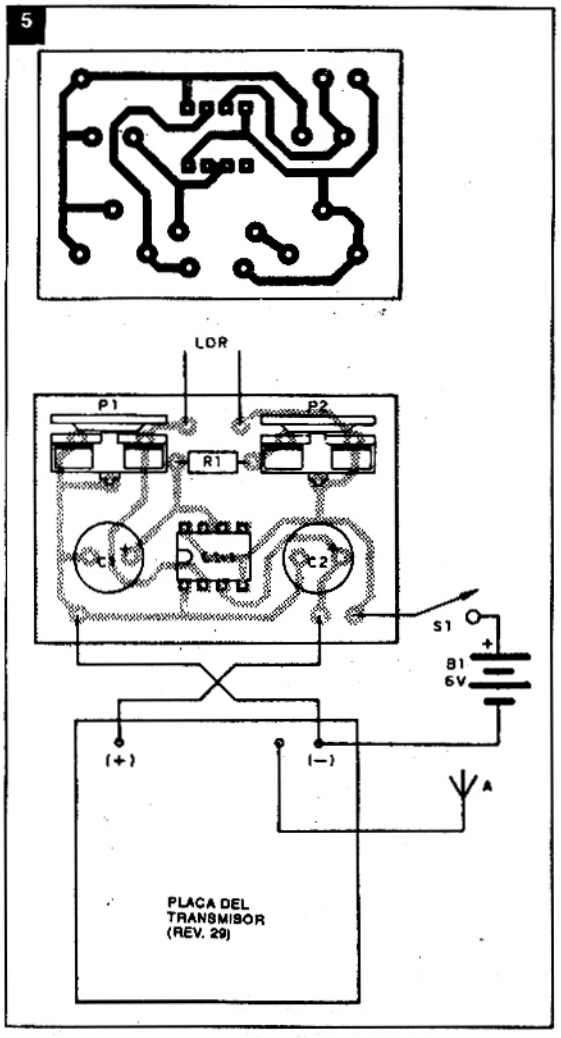
- El integrado es el 555 que tiene una posición única de colocación. Si quiere puede usar zócalo.
- Los transistores del transmisor son BC548 ó equivalentes y BF494. Vea sus posiciones y "cuidado" con confundirlos.
- El LDR puede ser de cualquier tipo, redondo, común. Dependiendo del tipo, el ajuste de sensibilidad se hará en P1. Móntelo en un tubo de cartón opaco que debe quedar enfocado hacia la fuente de luz.
- La bobina y CV son los indicados en la revista anterior. Vea en ésta los pormenores sobre el montaje del transmisor.
- Los capacitores son electrolíticos con tensión de trabajo de por lo menos 6V, menos algunos del transmisor que son cerámicos.
- Los trimpots deben tener los valores indicados en el diagrama, pero no son críticos. TAnto para P1 como P2 se pueden experimentar valores mayores, siempre que no superen 470k.
- La fuente de alimentación puede estar formada por pilas comunes o bien usar la indicada en el artículo. Observe su polaridad en la conexión.
- La antena es la del propio transmisor de la revista anterior. Se puede hacer su colocación hasta algunos centímetros del aparato, si su ubicación fuera más favorable.

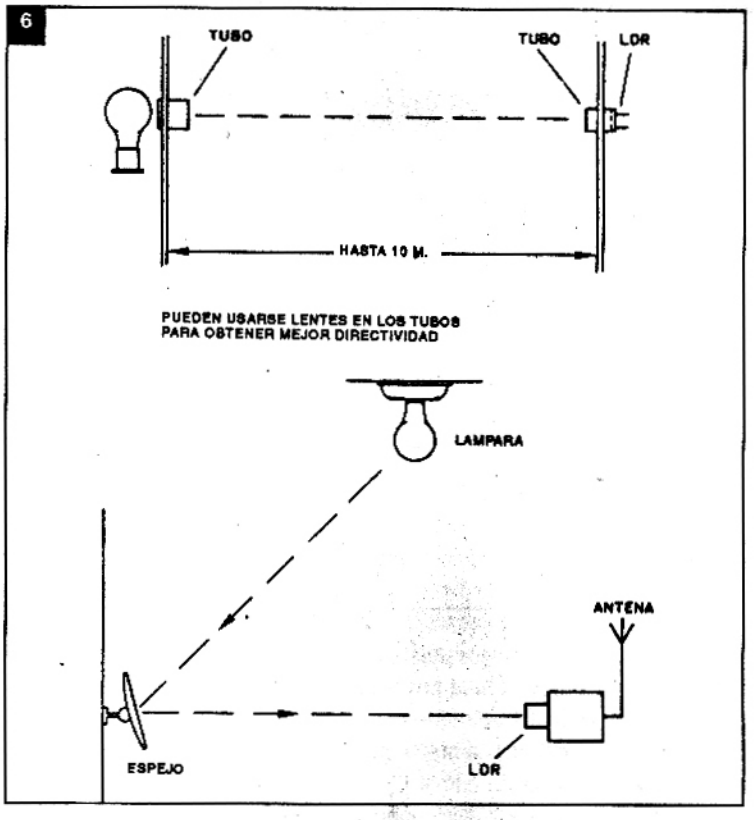
El montaje del receptor se hará según todas las indicaciones de la revista anterior.

Prueba y ajustes

Las pruebas y ajustes se pueden hacer exactamente como en el caso de la revista anterior.

Basta conectar momentáneamente un





alambre del pin 3 al pin 4 del integrado para tener el accionamiento directo por S1. Con esto todos los ajustes se pueden hacer sin necesidad de instalar el circuito de excitación del LDR.

Otra forma igualmente simple de mantener el transmisor activado para ajustes es dejar el LDR en la oscuridad. Ajuste P2 para una tensión en el pin 3 del integrado, la cual puede medirse con el voltímetro y debe estar entre 4, 5 y 6 Volt.

Comprobado el funcionamiento, podemos pensar en la instalación del sistema.

Instalación

En la instalación, son importantes algunos cuidados para mayor eficiencia del sistema.

Comenzamos por planear la posición relativa del sensor en relación a la fuente de luz. Esta fuente puede ser una lámpara común de 25 a 40W montada como muestra la figura 6.

El LDR se monta en un tubo opaco, apuntando hacia la lámpara, de modo de recibir solamente su luz. En la misma figura vemos una disposición ingeniosa usando un espejo, aprovechando así la luz de un vestíbulo, que quedará prendida permanentemente. La interrupción de la luz reflejada por el espejo provocará el disparo de la alarma.

La antena del transmisor debe quedar lejos de objetos metálicos grandes que puedan servir de blindaje o impedir la propagación de las señales.

El receptor también debe tener su antena lejos de tales objetos y también de otras fuentes de perturbaciones, tales como instalaciones eléctricas, motores, lámparas fluorescentes, que pueden provocar el disparo errático.

LISTA DE MATERIALES

CI-1 - 555 - circuito integrado
LDR - LDR común, redondo
Q1, Q2 - BC548 ó equivalente - transistores NPN
Q3 - BF494 ó equivalente - transistor
P1 - 47k - trimpot (ajuste de sensibilidad)
P2 - 100k - trimpot (ajuste de tiempo de disparo)
L1 - bobina de antena (ver texto)
CV - trimer - ver texto
R1 - 10k x 1/8W - resistor (marrón, negro, naranja)
R2 - 4k7 x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, rojo)
R3, R4, R5 - 22k x 1/8W - resistores (rojo, rojo, naranja)
R6 - 82k x 1/8W - resistor (gris, rojo, naranja)
R7 - 100 ohm x 1/8W - resistor (marrón, negro, marrón)
C1, C2 - 100µF - capacitores electrolíticos
C3, C4 - 22nF (223) - capacitores cerámicos
C5 - 1n5 (152) - capacitor cerámico
C6 - 10pF - capacitor cerámico
C7 - 100nF (104) - capacitor cerámico
B1 - 6V - 4 pilas pequeñas
Varios: placas de circuito impreso, interruptor general, alambres, antena, soporte para pilas, accesorios para instalación del LDR, lámpara, etc.

CURSO DE ELECTRONICA

El funcionamiento de una fuente de alimentación simple típica, analizando sus etapas, del transformador al filtro, fue lo que estudiamos en la lección anterior, y vimos también los principales cuidados que se deben tomar en el dimensionamiento de los componentes. Sin embargo, en dicha lección, no entramos en el aspecto cuantitativo del proyecto, o sea, en los cálculos que nos llevan al proyecto de una fuente. Si bien los cálculos más precisos sean muy elaborados, existen fórmulas empíricas que facilitan el trabajo del proyectista. Enseñaremos de una forma simple el uso de estas fórmulas en esta lección, ayudando así a los lectores que pretenden la elaboración de fuentes no reguladas de una forma directa. Recordamos que en estos proyectos se debe siempre tener en cuenta las tolerancias de los componentes usados que pueden estar entre 10 y 50%, dependiendo del origen y función.

LECCION 31:

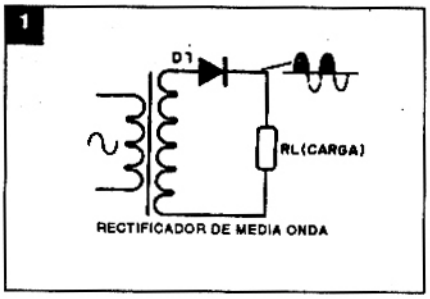
LAS FUENTES DE ALIMENTACION 2

Como vimos, la finalidad de una fuente es proporcionar una tensión continua bajo determinada corriente máxima a una carga (circuito externo) a partir de la tensión alternante disponible en la red de alimentación.

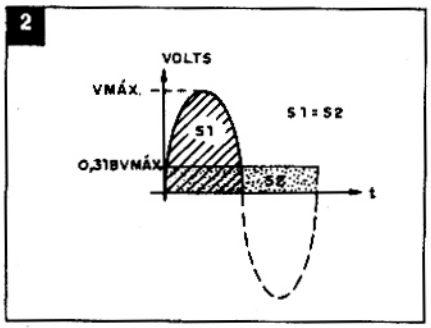
Las fuentes más usadas son las de tensión constante, o sea, en que la tensión debe mantener un valor sobre la carga dentro de una banda de valores de corriente. Si tuviéramos una fuente de 12V x 2A esto significa que la misma puede establecer una tensión de 12V en una carga, siempre que su corriente de consumo esté en la banda de 0 a 2A.

Alertamos de este hecho a los lectores que creen que una fuente de mayor corriente que la especificada puede ocasionar la quema de un circuito. Podemos perfectamente conectar un circuito que exige 12V x 2A en una fuente de12V x 5A porque, bajo la tensión de 12V, este circuito sólo "absorbe" lo que precisa en términos de corriente, o sea los 2 Ampere.

1



2



31.1 - Rectificación de media onda

Considerando en primer lugar que un diodo conectado a una carga resistiva, como muestra la figura 1, corresponde a un rectificador de media onda, y que tenemos la conducción de apenas medio ciclo de la alimentación alternante, el valor medio de la tensión sobre la carga debe ser bastante menor que el valor de pico.

De hecho, conforme podemos observar por la figura 2, el área comprendida en cada semiciclo de la tensión alternante conducida debe ser igual al área comprendida

por la tensión continua equivalente.

Eso nos lleva entonces a que la altura del rectángulo correspondiente a la tensión continua será dada por:

$V_{cc} = (1/PI)\ V_{máx.}$ (31.1)

Donde: V_{CC} = tensión continua media sobre la carga (Volts)
PI = 3,14 (constante)
$V_{máx}$ = valor máximo de la tensión rectificada (Volts)

Podemos entonces dar un ejemplo de utilización de este cálculo:

Suponiendo que la lámpara de la figura 3 tenga una resistencia constante (en la práctica no es exactamente así), ¿cuál sería la tensión a la que la misma quedaría sometida si se alimentara por rectificador de media onda?

En este problema tenemos:

$V_{máx} = 110 \times 1{,}41V$ (tensión de la red por raíz de 2)
$V_{CC} = 1/3{,}13 \times 110 \times 1{,}41V$
$V_{CC} = 0{,}318 \times 110 \times 1{,}41$
$V_{CC} = 49{,}32V$

¡Vea que, al contrario de lo que tal vez muchos lectores piensan, con la utilización del diodo la división de la tensión no se da exactamente por 2, sino por un factor un poco mayor! Si fuera por 2 tendríamos 55 Volt sobre la lámpara, lo que no ocurre.

¿Cómo calcular la corriente sobre la lámpara?

Bastará aplicar la fórmula:

$I_{CC} = V_{CC}/R_L$ (31.2)

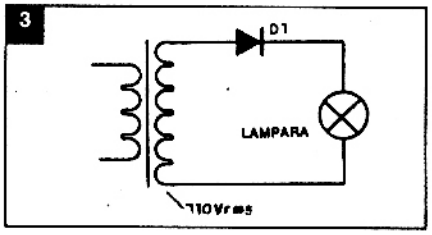
Donde: I_{CC} = corriente en la carga (A)
V_{CC} = tensión en la carga (V)
R_L = resistencia de carga (ohms)

En nuestro caso, suponiendo que la resistencia de la lámpara sea de 100 ohm (adoptamos un valor arbitrario, pues la misma varía en realidad, en función del calentamiento), tenemos:

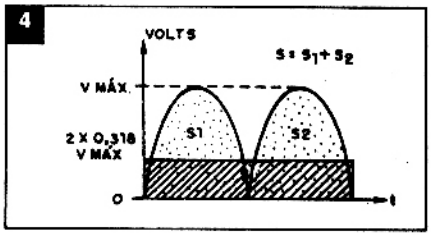
$I_{CC} = 49{,}32/100$
$I_{CC} = 0{,}493A$ ó 493 mA

¡Observe que estos valores no suponen la presencia del capacitor de filtro que cambia todo!

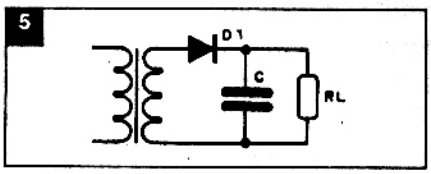
3



4



5



31.2 - Rectificador de onda completa

En la rectificación de onda completa, en que tenemos dos diodos conduciendo dos semiciclos, como muestra la figura 4, el valor medio de la tensión DC se duplica en relación a la media onda.

Tenemos entonces la siguiente fórmula que podemos usar:

$V_{CC} = (2/PI) \times Vmáx.$

Donde: V_{CC} = valor de la tensión continua en la carga
PI = 3,14 - constante
$V_{máx}$ = valor de la tensión de pico rectificada

Un problema de aplicación para esta fórmula es el siguiente:

¿Cuál es la tensión inversa en diodos de una fuente de onda completa cuya salida continua es de 30V?

(Este problema permite elegir los diodos correctos para una aplicación en lo que se refiere a la tensión máxima inversa especificada).

Tenemos entonces:

$V_{CC} = 30V$

Queremos calcular $V_{máx}$.
Aplicando la fórmula:

$30 = (2/3{,}14) \times V_{máx.}$
$30 = 0{,}636 \times V_{máx.}$
$V_{máx} = 47{,}1$ Volt

(Observe que el cálculo hecho equivale a multiplicar la tensión continua por PI/2).

31.3 - Filtrado

Analizaremos ahora el filtrado por un simple capacitor, como muestra la figura 5.

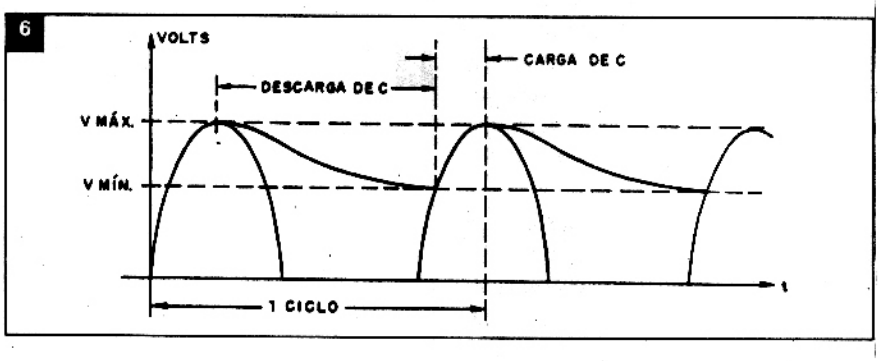
En la figura 6 tenemos el gráfico para el caso de un rectificador de media onda en que la tensión continua pasa a oscilar entre $V_{máx.}$ y $V_{mín.}$ entre dos semiciclos conducidos por el diodo.

La variación entre $V_{máx.}$ y $V_{mín.}$, que depende del valor del capacitor y de la corriente de carga, recibe el nombre de tensión de ripple (ondulación). Podemos calcularla a partir de la siguiente fórmula:

$V_{rpp} = V_{máx.} - V_{mín.}$ (31.3)

Volviendo al gráfico de la figura 6 vemos que, con alguna aproximación, podemos

6



comparar la tensión de ripple a una tensión sinoidal superpuesta a una tensión continua (figura 7).

Así, si conectamos en la salida de una fuente de este tipo de un voltímetro en la escala de tensiones continuas, lo que mediremos será el valor medio de la tensión continua (línea punteada en el gráfico de la figura 7).

Mientras tanto, si pasáramos este mismo voltímetro a la escala de tensiones alternantes, lo que mediremos será el componente alternante, o sea, el valor eficaz de la tensión de ondulación.

Definimos a partir de estos datos el factor de ripple (r) de una fuente, que es dado por:

r = (tensión eficaz de ripple/tensión continua).

Ese valor puede expresarse en la forma de un porcentaje, bastando hacer su multiplicación por 100.

$$\%r = r \times 100$$

Pero ¿dónde entra el capacitor en todo esto si es de él que depende la carga y descarga que fijan los límites de la tensión en la salida?

En el gráfico de la figura 8 tenemos la forma de onda obtenida con la rectificación y filtrado, observándose la presencia de los tiempos t1 y t2 que corresponden a la carga y descarga del capacitor.

Para efectos de aproximación y simplificación de los cálculos podemos asociar la forma de onda del ripple a una forma triangular. A partir de esto tenemos que el valor de la tensión continua CC será dado por:

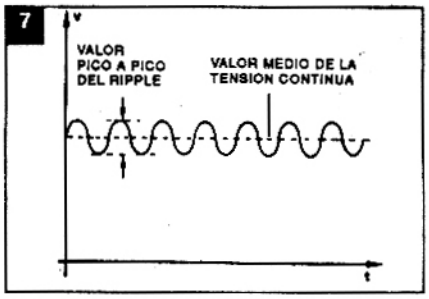
$$V_{CC} = V_{máx.} - 1/2V_{rpp} \qquad (31.4)$$

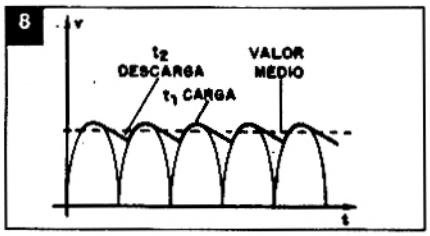
Donde: V_{CC} = tensión continua de salida
$V_{máx.}$ = tensión de pico senoidal
V_{rpp} = tensión de ripple

El valor eficaz de la tensión de ripple será dado por:

$$V_{ef(rpp)} = V_{rpp}/\sqrt{3} \qquad (31.5)$$

El valor eficaz de la tensión de ripple depende tanto del capacitor C como de la frecuencia de la red. Podemos entonces aplicar la fórmula:





$$V_{ef(rpp)} \frac{I_{CC} \times V_{CC}}{4\sqrt{3} \times f \times C \times V_{máx.}} \qquad (31.6)$$

Donde: f es la frecuencia de la red (50Hz)
I_{CC} es el valor de la corriente en la carga (A)
C es el valor del capacitor en Farads
V_{CC} es la tensión continua en la salida

Teniendo en cuenta que V_{CC} puede ser aproximada a $V_{máx.}$ (para un capacitor suficientemente grande o corriente suficientemente pequeña) la fórmula 31.6 puede ser simplificada así:

$$V_{ef(rpp)} = I_{CC}/(4\sqrt{3} \times f \times C) \qquad 31.7$$

A partir de esta expresión y de las anteriores podemos deducir dos fórmulas importantes para el proyecto de fuentes.

La primera nos da el factor de ripple en función de la resistencia de carga y del capacitor usado:

$$r = 1/(4\sqrt{3} \times f \times R_L \times C) \qquad (31.8)$$

Donde: r = factor de ripple
C = valor del filtro en Farads
f = frecuencia de la red de alimentación
R_L = resistencia del circuito de carga

Para el capacitor de filtro C tenemos entonces:

$$C = V_{CC}/(2 \times f \times R_L \times Vrpp) \qquad (31.9)$$

Donde: V_{CC} es la tensión continua de salida
f es la frecuencia de la red
R_L es la resistencia de carga
V_{rpp} es el ripple

Observe que en función de estas fórmulas podemos sacar muchas otras sobre fuentes de alimentación.

31.4 - Problema ejemplo

Vamos a ver un ejemplo sencillo de cálculo sobre una fuente de alimentación:

En una fuente de alimentación con rectificación de onda completa obtenemos una corriente de 1A en una carga con tensión máxima de 12V. El capacitor usado es de 1.000 µF. Determinar:

a) El valor eficaz de la tensión de ripple;
b) El valor continuo de la tensión en la carga;
c) El porcentaje de ripple.

Aplicando la fórmula:

$$V_{ef(rpp)} = 2,4\ (I_{CC}/C)$$

Donde $V_{ef(rpp)}$ = tensión de ripple (valor eficaz)
I_{CC} = corriente en la carga
C = capacitancia de filtro en microfarad

$V_{ef(rpp)} = 2,4\ (1/1000)$
$V_{ef(rpp)} = 2,4/1000$
$V_{ef(rpp)} = 2,4mV$

Aplicando la fórmula:

$$V_{CC} = V_{máx.} - (I_{CC}/4 \times f \times C)$$

Encontramos la tensión en la carga:

$V_{CC} = 12 - (1/4 \times 60 \times 1000)$
$V_{CC} = 12 - 0,000\ 004)$

O sea:

$V_{CC} = 12V$ (aproximadamente)

Y para calcular el porcentaje de ripple aplicamos:

$\%r = V_{cf(rpp)}/V_{CC} \times 100$
$\%r = 0{,}0024/12 \times 100$
$\%r = 0{,}02\%$. Este valor es satisfactorio para la mayoría de las aplicaciones.

Observe que el valor de ripple depende en una proporción inversa de la capacitancia, o sea, cuanto mayor la capacitancia, menor el ripple. Por otro lado, el porcentaje de ripple crece cuando la tensión de la fuente es menor.

Así, como regla general podemos decir que:

a) Para las fuentes de tensión más baja, para obtener un menor porcentaje de ripple, usamos capacitores mayores.

b) La capacitancia aumenta en la medida que aumenta la corriente solicitada por la carga de modo de mantener el ripple constante. En otras palabras, un capacitor menor regula bien una fuente de baja corriente pero su acción se vuelve problemática cuando la corriente aumenta.

En los proyectos simples, en que se puede trabajar con proporciones directas, podemos establecer un parámetro útil que es justamente el calculado en este ejemplo que vimos.

Para 12V de tensión de salida precisamos un promedio de 1.000µF para cada Ampere de corriente en la carga, de modo de mantener el ripple en niveles satisfactorios.

Sugerimos a los lectores que deseen más literatura sobre el tema que acudan por ejemplo al libro, Matemática para Electrónica (Hemus) de Victor F. Veley y John J. Dulin.

Aclarando dudas

- ¿Qué ocurre si alimentamos un aparato cualquiera con una fuente con pequeña regulación, o sea, gran porcentaje de ripple?

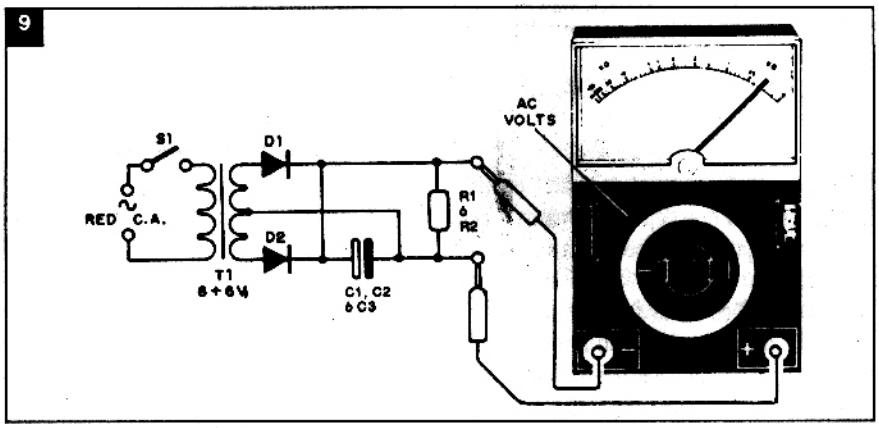
Algunos aparatos son más sensibles que otros a estas pequeñas (¡y a veces no tanto!) variaciones de tensión alrededor de un valor que debería ser constante. En una radio o amplificador de radio, por ejemplo, estas variaciones son amplificadas junto con la señal normal, o incluso en su ausencia, apareciendo en el parlante en forma de un ronquido. Este ronquido tiene la misma frecuencia del ripple que puede ser de 50Hz en el caso de la rectificación de media onda y de 100Hz en el caso de onda completa. (Si la señal de la red fuera de 60Hz, como en otros países tendremos señales de audio de 60 y 120Hz.). En un transmisor esta tensión puede "modular" la portadora y ser transmitida, apareciendo también en el receptor en forma de ronquido.

Los pequeños eliminadores de pilas, que son fuentes que poseen normalmente capacitores de valores no muy elevados, son un ejemplo de cómo un filtrado mal hecho puede perjudicar el sonido, con la aparición de ronquidos en el parlante.

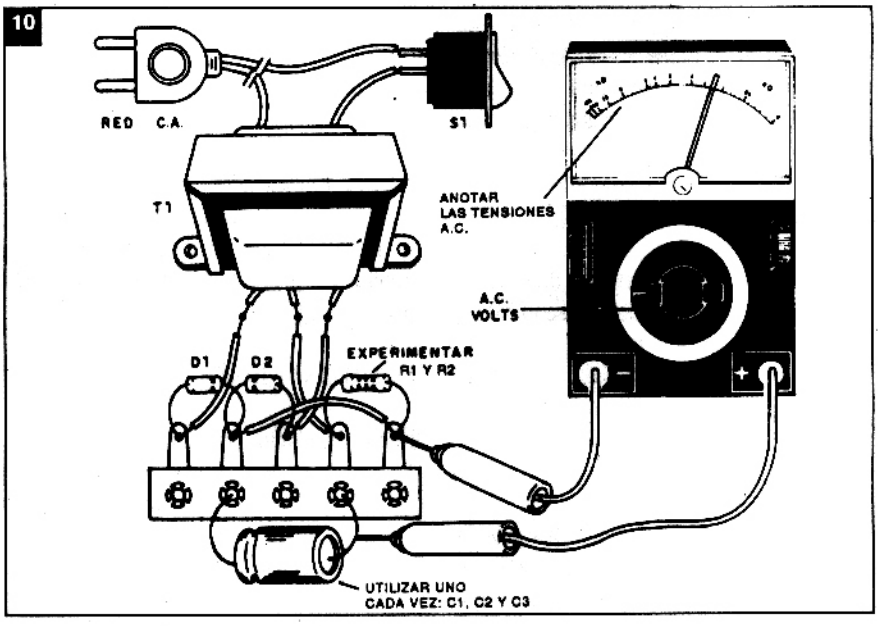
- Ya sabemos cómo obtener el valor mínimo del capacitor. ¿Existe un límite máximo? ¿Cómo determinar su tensión de trabajo?

En realidad, lo que limita el valor máximo del capacitor es la corriente de pico del diodo, pues cuando mayor el capacitor, menor la resistencia que el mismo presenta para la corriente inicial de carga, funcionando así como un corto circuito para el diodo y el secundario del transformador. Pero el valor en que este problema se hace evidente es muy grande en relación al mínimo recomendado para un buen filtrado en la mayoría de los casos. Con relación a la tensión del capacitor, basta recordar que el mismo se carga con el valor pico de la senoide rectificada. Así, basta multiplicar por 1,4142 la tensión RMS del transformador para obtener el valor mínimo de la tensión

9



10



de trabajo del transformador. Una tolerancia de 20% a 50% es conveniente para evitar problemas.

Experimento 31

Verificación de Ripple

Monte la fuente de alimentación de la figura 9 y, con ayuda de su multímetro en la escala más baja de tensiones alternas (AC Volts), mida la tensión de ripple para diversos capacitores de filtro y carga.

Material Utilizado:

T1 - Transformador con primario de acuerdo con la red local y secundario de 6 + 6V x 200mA ó más.

D1, D2 - 1N4002 ó equivalentes - diodos

C1 - 100µF x 12V - capacitor electrolítico

C2 - 220µF x 12V - capacitor electrolítico

C3 - 470µF x 12V - capacitor electrolítico

R1 - 330 ohm x 1/2W - resistor (naranja, naranja, marrón)

R2 - 1k x 1/2W - resistor (marrón, negro, rojo)

En la figura 10 tenemos el aspecto del montaje en un puente de terminales.

Conecte los 3 capacitores y anote las tensiones de ripple.

Después repita la experiencia con el resistor de 1k en lugar del de 330 ohm.

Responda en función de lo que ha visto:

a) ¿Con qué capacitor obtenemos menor ripple?

b) ¿Con qué resistor obtenemos menor ripple?

Cuestionario

1. ¿Una tensión de 1/PI del valor máximo, se obtiene en la salida sin filtrado de qué tipo de rectificador?
2. ¿Con qué tensión se carga un capacitor de filtro en un rectificador de media ona en que Vmáx. es de 30 Volt?
3. ¿Cuál es la frecuencia del ripple en una fuente de onda completa?
4. La tensión eficaz de ripple en una fuente de 6V es de 100mV. ¿Cuál es el porcentaje de ripple en este caso?
5. ¿En una fuente de 12V DC, cuál debe ser la tensión mínima de trabajo del capacitor de filtro?
6. ¿Cuál es la tensión inversa de pico en el diodo (máxima) usado en una fuente de media onda con transforamdor de 20 Volt?

Respuestas de la lección anterior

1. Modificar la tensión de la red para un valor más adecuado para la obtención de la tensión continua deseada y también proporcionar un aislamiento de la misma.
2. Diodos
3. Sí, con el uso de un puente
4. Obtener una tensión defasada de 180 grados.
5. Dos capacitores y un resistor o dos capacitores y un inductor.

DIODOS ZENER DE 400mW

Tipo	Tol. %	V_{ZT} Nom. V	@	I_{zt} mA	I_R Máx. µA	@	V_R V	Z_{zt} Máx. Ω	@	I_{zt} mA	Cubierta
1N962A	10	11		11,5	5		8,0	9,5		11,5	DO-35
1N962B	5	11		11,5	5		8,4	9,5		11,5	DO-35
1N963A	10	12		10,5	5		8,6	11,5		10,5	DO-35
1N963B	5	12		10,5	5		9,1	11,5		10,5	DO-35
1N964A	10	13		9,5	5		9,4	13,0		9,5	DO-35
1N964B	5	13		9,5	5		9,9	13,0		9,5	DO-35
1N965A	10	15		8,5	5		10,8	16,0		8,5	DO 35
1N965B	5	15		8,5	5		11,4	16,0		8,5	DO-35
1N966A	10	16		7,8	5		11,5	17,0		7,8	DO-35
1N966B	5	16		7,8	5		12,2	17,0		7,8	DO-35
1N967A	10	18		7,0	5		13,0	21,0		7,0	DO-35
1N967B	5	18		7,0	5		13,7	21,0		7,0	DO-35
1N968A	10	20		6,2	5		14,4	25,0		6,2	DO-35
1N968B	5	20		6,2	5		15,2	25,0		6,2	DO-35
1N969A	10	22		5,6	5		15,8	29,0		5,6	DO-35
1N969B	5	22		5,6	5		16,7	29,0		5,6	DO-35
1N970A	5	24		5,2	5		17,3	33,0		5,2	DO-35
1N970B	5	24		5,2	5		18,2	33,0		5,2	DO-35
1N971A	10	27		4,6	5		19,4	41,0		4,6	DO-35
1N971B	5	27		4,6	5		20,6	41,0		4,6	DO-35
1N972A	10	30		4,2	5		21,6	49,0		4,2	DO-35
1N972B	5	30		4,2	5		22,8	49,0		4,2	DO-35
1N973A	10	33		3,8	5		23,8	58,0		3,8	DO-35
1N973B	5	33		3,8	5		25,1	58,0		3,8	DO-35

CONSULTAS TECNICAS SOLO POR CORREO

Estimados amigos lectores:
Debido a la cantidad de llamadas telefónicas de todo el país por consultas técnicas para solucionar problemas en circuitos, como así también la presencia de personas que vienen a hacer averiguaciones técnicas por artículos publicados en SABER ELECTRONICA mucho les agradeceremos que en lo sucesivo nos hagan el favor de escribir dando los detalles necesarios, si fuera posible, dibujar un esquema en los que figuren los componentes utilizados a fin de que sea estudiado por nuestro personal técnico, que se ocupará de buscar la solución apropiada para cada caso contestándola en esta sección. NO RESPONDEMOS CONSULTAS TECNICAS POR TELEFONO

Agradecemos anticipadamente su atención a este pedido.

SR. JUAN I. SEGOVIA

Estimado amigo:

Queremos contestarle a sus preguntas de la siguiente manera:

1) En la sección del Radioarmador estamos publicanco artículos sobre antenas y cuando se tenga la base suficiente comenzaremos a hablar de antenas parabólicas.

2) Los circuitos integrados digitales, si se pueden polar, empleando para ello Puntas Lógicas que son instrumentos de fácil adquisición en casas especializadas.

3) En el artículo de SABER Nº27 "Iluminación muy económica" se pueden emplear tubos fluorescentes nuevos.

Las respuestas a sus otras preguntas referentes a publicación de artículos, la tendrá en los siguientes números de SABER en la medida que podamos intercalarlos entre el resto de los artículos.

SR. DANIEL GOMEZ SALAS

Estimado lector:

En integrado 8038, si bien cumple la misma función que el XR2206 (generador de funciones), no es el mismo; además de tener características parecidas, pero distintos alcances, requiere de circuitería periférica diferente. Características podrá encontrar en algún distribuidor de circuitos integrados de la zona o contactándose con ELECTRONICA INTERNACIONAL, Ayacucho 311 CAPITAL.

EL WALKIE-TALKIE COMO EMISOR MUSICAL

El lector Carlos A. Orosa nos pregunta si puede transmitir con el walkie-talkie de SABER Nº29. La respuesta es afirmativa pero con algunas limitaciones, ya que el radio no está preparado para funcionar con tonos muy bajos en frecuencia. Para mejorar el sistema, al amplificador de audio del transmisor debería acoplarle un preamplificador apropiado. En las páginas de CIRCUITOS & INFORMACIONES o en FUERA DE SERIE, encontrará el circuito de su agrado.

HORARIO DE ATENCION AL PUBLICO

EXCLUSIVAMENTE de LUNES a VIERNES de 9 A 12 hs. y de 14 a 18 hs.

SR. ING. D. RICARDO GODOY

Contestando su carta del 30 de Noviembre pdo., ya que en el sobre no puso el remitente ni dirección, le informamos que en el párrafo 8 de la editorial (pág. 4) del Nº29 de SABER se refería a los artículos del Ing. N. Méndez Guerrín de esta forma: "Lo que si debemos comunicar" "con tristeza y al mismo tiempo con mucha alegría, es el hecho de" "que la sección de satelitales va a quedar suspendida por unos" "meses, porque el Ing. Guerín, que es el responsable por esta" "sección, está afuera del país desarrollando un importante trabajo"

"y aguardamos su regreso para concluir aquella interesante sección."

SR. PABLO N. COSTAGUTA (CAP.) Y SR. DARIO G. LANDRA (EL RAMBLON)

Hemos recibido sus avisos para publicar en el "Arcón de Saber Electrónica", pero lamentamos comunicarles que esta sección ha debido suspenderse, por falta de espacio y así poder ubicar artículos de mayor interés para todos los electrónicos. Rogamos disculpas.